

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

I.1. Datos generales del proyecto

Dentro del Área Contractual Santuario y El Golpe; que incluye las Áreas de Asignación Santuario y el Golpe, se cuenta con una infraestructura (Tabla I.1-1) para el manejo de la producción de los pozos productores y en ellas se encuentran los cabezales colectores periféricos, baterías de separación, estaciones de compresión y plantas deshidratadoras. La función de estas instalaciones es la de recolectar, procesar y cuantificar la producción de hidrocarburos de los pozos pertenecientes al área de asignación para que posteriormente el gas y el aceite sean transportados a través de ductos a las instalaciones de transformación correspondientes.

Tabla I.1-1 Infraestructura de producción.

Infraestructura	Equipamiento
Batería de Separación Santuario	Área de cabezales colectores periféricos, separadores, rectificadores, bombas y tanques.
Complejo Santuario Noreste	
Área de separación	Área de cabezales colectores periféricos, separadores, calentadores, rectificadores, bombas y tanques.
Área de compresión	Área de cabezales, separadores, compresores y enfriadores.
Área de deshidratadora/desaladora	
Almacenamiento y bombeo	Área de tanques y bombeo.
Tratamiento de agua producida	Separadores, primarios, secundarios y terciarios, almacenamiento y bombeo.
Complejo El Golpe	
Batería de Separación	Área de cabezales colectores periféricos, separadores, rectificadores, bombas y tanques.
Estación de compresión	Área de cabezales, separadores, compresores y enfriadores.
Planta deshidratadora/desaladora	
Almacenamiento y bombeo	Área de tanques y bombeo.
Tratamiento de agua producida	Bombas, filtros y agentes químicos.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

I.1.1. Nombre del proyecto

“MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL, PARA LOS PROYECTOS INCLUIDOS EN EL PLAN DE DESARROLLO (2018-2042), AREA CONTRACTUAL SANTUARIO - EL GOLPE (PF-MX-M2-SAN-GOL-037-2018)”

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO** S.A. de C.V. por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

I-2

I.1.2. Ubicación del proyecto

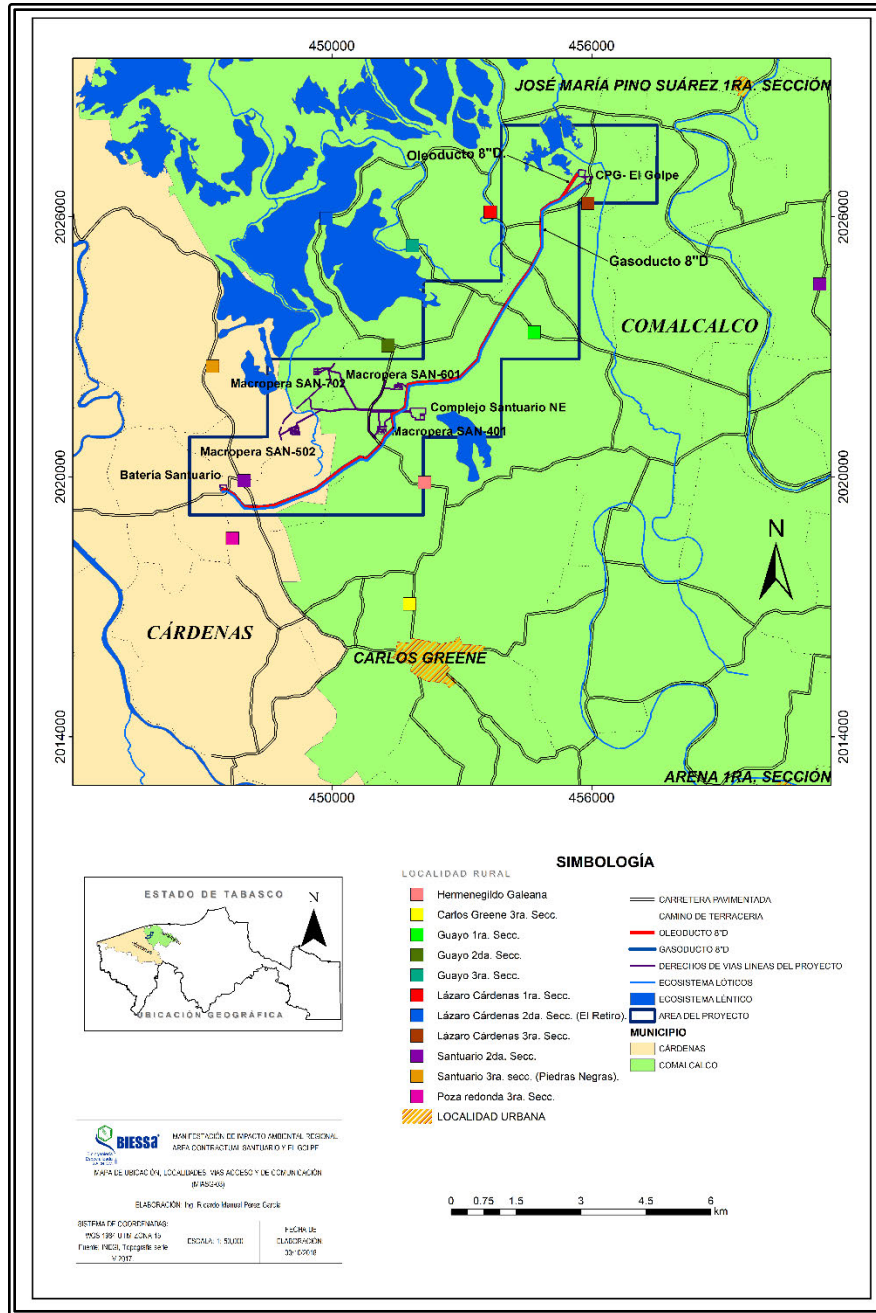


Figura I.1.2-1 Mapa con localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos, vías de comunicación (Anexo I.1.2-1).

Información de Carácter reservado.

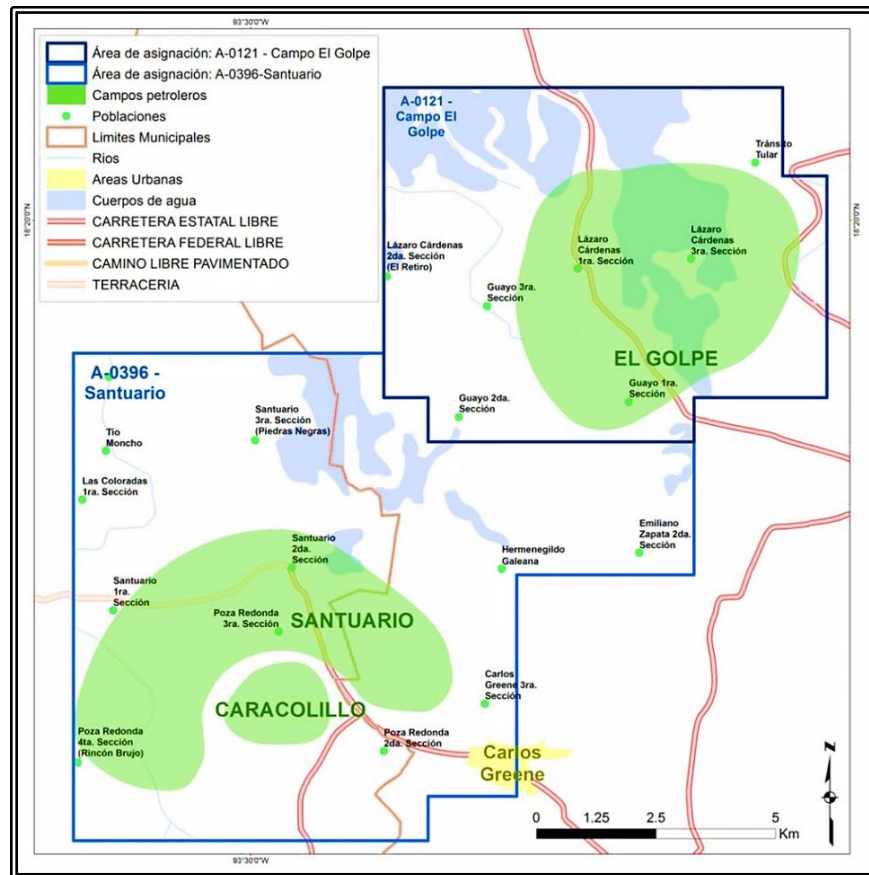
Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

I-3

El Área Contractual Santuario y El Golpe, geográficamente se ubica en el sureste de México, en los municipios de Cárdenas y Comalcalco (PEMEX, 2012), y pertenecen al Proyecto Guadalupe Puerto Ceiba, del Activo de Producción Bellota-Jujo, de la Región Sur de Pemex Exploración y Producción (PEP), actualmente Integral de Producción Bloque S03, según el ESTATUTO Orgánico de PEP de enero de 2017. Con base al Contrato para la extracción de hidrocarburos bajo la modalidad de producción compartida entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos, Pemex Exploración y Producción y Petrofac México, S.A. de C.V., de fecha 18 de diciembre de 2017, el Área Contractual Santuario y El Golpe cuenta con una superficie de 153.193 km² (CNH-PEPPMX, 2017) y está conformada por las Áreas de Asignación A-0396-Santuario de 93.233 km² y A-0121-Campo El Golpe de 59.960 km² (Figura I.1.2-2).



Fuente: Plan de Desarrollo 2018-2042, Área Contractual Santuario-Golpe.
Figura I.1.2-2 Polígonos de las áreas asignaciones que conforman el Área Contractual Santuario y El Golpe, A-0396-Santuario y A-0121-Campo El Golpe.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

El Área de Asignación A-0396 Santuario cuenta con 115 bloques y 12 vértices, está conformada por los campos Caracolillo y Santuario (incluyendo el área Santuario Noreste; Tabla I.1.2-2).

Tabla I.1.2-2 Coordenadas del Área Contractual Santuario y El Golpe, Área de Asignación Santuario.

Asignación	Vértice	Longitud Oeste	Latitud Norte
A-0396-Santuario	1	93°28'30"	18°18'30"
	2	93°28'30"	18°18'00"
	3	93°28'00"	18°18'00"
	4	93°28'00"	18°17'30"
	5	93°25'00"	18°17'30"
	6	93°25'00"	18°16'00"
	7	93°27'00"	18°16'00"
	8	93°27'00"	18°13'30"
	9	93°28'00"	18°13'30"
	10	93°28'00"	18°13'00"
	11	93°32'00"	18°13'00"
	12	93°32'00"	18°18'30"

Fuente: CNH-PEP-PMX (2017).

El Área de Asignación A-0121-Campo El Golpe cuenta con 74 bloques y 10 vértices, incluye el campo El Golpe (Tabla I.1.2-3).

Tabla I.1.2-3 Coordenadas del Área Contractual Santuario y El Golpe; Área de Asignación Campo El Golpe.

Asignación	Vértice	Longitud Oeste	Latitud Norte
A-0121-Campo El Golpe	1	93°24'00"	18°20'30"
	2	93°23'30"	18°20'30"
	3	93°23'30"	18°18'00"
	4	93°25'00"	18°18'00"
	5	93°25'00"	18°17'30"
	6	93°28'00"	18°17'30"
	7	93°28'00"	18°18'00"
	8	93°28'30"	18°18'00"
	9	93°28'30"	18°21'30"
	10	93°24'00"	18°21'30"

Fuente: CNH-PEP-PMX (2017).

En el Área Contractual Santuario y El Golpe coexisten varios ecosistemas, los cuales, de manera lógica han sufrido cambios a lo largo del tiempo, muchos de estos cambios han sido debido a la expansión de las actividades antropogénicas que se desarrolla en el lugar, tales como la pesca, ganadería, explotación de recursos forestales, agricultura, explotación petrolera, entre otras. Las cuales, han provocado alteraciones a los mismos. Lo anterior se puede apreciar en los apartados de caracterización ambiental, regional y local.

Dentro de esta área contractual, como en la región colindante, abundan suelos fértiles y propicios para la agricultura. La actividad ganadera preponderante es la bovina, mientras que la pesca es la actividad más importante de la zona, pues se practica en el mar, en ríos y lagunas. Los habitantes de las comunidades dentro del área contractual se dedican a la pesca de mojarra, bandera, jurel, ostión, cangrejo y jaiba (Ayuntamiento Constitucional Comalcalco, 2017).

Las áreas de asignación del Área Contractual Santuario y El Golpe están ubicadas en la Región Grijalva. Territorialmente, esta región ocupa el segundo lugar de las dos que constituyen el estado de Tabasco, ya que abarca 12,069.34 km², lo que representa el 48.94% del territorio. Los municipios que la integran son Huimanguillo, Cárdenas, Comalcalco, Cunduacán, Paraíso, Jalpa de Méndez, Nacajuca, Centro, Jalapa, Teapa y Tacotalpa. En esta región converge la mayor concentración urbana, y es donde se realizan las actividades socioeconómicas y políticas del estado (PEMEX, 2010).

Además, es la región donde más se resiente el fenómeno de inmigración y los efectos de la desaceleración de la industria petrolera, el desempleo y contaminación ambiental. En la región Grijalva hay 1, 185,432 habitantes, de los cuales 610,816 pertenecen a la zona urbana y 574,616 a las zonas rurales. Esta región se conforma por las siguientes tres subregiones: Centro, Sierra y Chontalpa. La subregión Centro, está formada por los municipios de Centro, Jalpa de Méndez y Nacajuca. Su superficie es de 2 572.84 km², lo que representa el 10.51% del total del estado; y su población, según cifras del INEGI era de 668 502 habitantes en el año 2000, es decir, el 35.39% de la población total de la entidad (INEGI, 2001).

La subregión Sierra comprende los municipios de Teapa, Tacotalpa, Jalapa y Macuspana, cubre una extensión de 1,993.25 km², los cuales corresponden al 8.08% del total del estado. Se caracteriza por presentar elevaciones entre los 50 y 100 msnm, incrementándose la altura conforme se avanza hacia el sur del estado (ECOSUR, 2015).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

La subregión Chontalpa está conformada por cinco municipios: Cunduacán, Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo y Paraíso (INAFED, 2018) y es la segunda subregión con importancia para el estado, ya que ocupa 7,482.13 km², es decir, el 31.34% del territorio tabasqueño; cuenta con 593,668 habitantes de los cuales 241,168 pertenecen a la zona urbana y 352,500 a las rurales. La subregión limita, al norte con el Golfo de México; al sur, con el estado de Chiapas y el municipio de Centro; al este, con los municipios de Centla y Jalpa de Méndez y; al oeste, con el estado de Veracruz (PEMEX, 2010; INAFED, 2018).

En la Chontalpa se localizan los ríos Samaria, Mezcalapa, Tonalá y Santana, con sus principales afluentes y lagunas (PEMEX, 2010; INAFED, 2018). El terreno de esta subregión es plano con ligeras elevaciones de 40 metros, únicamente el cerro Mono Pelado alcanza una altura de 970 metros. Los manglares y popales son abundantes en la Chontalpa. Sus suelos son propicios para la agricultura; allí se cultiva cacao, coco, plátano, caña de azúcar, piña, cítricos, maíz y frijol. En el plan chontalpa, la actividad principal es la ganadería bovina y ovina (INAFED, 2018). La porcicultura es relevante en Cárdenas. La pesca, es abundante pues se practica en el mar, en ríos y lagunas. A demás, Villa La Venta en el municipio de Huimanguillo, Cárdenas, Comalcalco y Cunduacán son las principales zonas de exploración petrolera en el estado (PEMEX y OPC Ambiental, 2011).

En esta subregión se encuentran testimonios de las dos culturas más importantes: la Olmeca, en La Venta, y la Maya, en Comalcalco. También hay riquezas naturales como yacimientos petrolíferos, suelos fértiles, lagunas y litorales para la pesca. El asentamiento más importante de esta subregión es Comalcalco (PEMEX y OPC Ambiental, 2011).

I.1.3. Duración del proyecto

El proyecto tendrá una duración de 25 años (2018-2042).

I.2 Datos generales del Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Nombre: PETROFAC MEXICO S.A. de C.V.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente (RFC)

R.F.C.: PME110921NK6

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

I.2.3. Nombre y cargo del representante general

Hernán Segundo Mora Castellano
Representante Legal

Todos los datos del promovente se incluyeron en el Anexo I-2.4-1

I.2.4. Dirección del Promovente o de su Representante Legal para recibir u oír notificaciones

Domicilio y correo electrónico del representante legal, datos protegidos con forme al Art. 113 fracción I de la LFTAIP, y 116 de la LGTAIP

La documentación que soporta los datos del promovente se encuentra en el Anexo I.2.4-2

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Samantha Castillo Origel
Ingeniera Industrial y de Sistemas
No. de Cedula: 7985699

RFC y correo electrónico del responsable técnico.
Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

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

II.1 Información general del proyecto, plan o programa

En el Área Contractual Santuario y El Golpe (ACSG), existe un Plan de Desarrollo para dar continuidad a la extracción de gas y aceite en los campos petroleros que la conforman (Tabla II.1-1). El programa de trabajo en estos campos es de 25 años (plazo de contrato).

Tabla II.1-1 Información general del proyecto, plan o programa.

Actividades	Parámetro	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 0
Actividades físicas	Perforación de pozos productores	26	26	26
	Reparaciones Mayores CE	61	59	42
	Reparaciones Mayores SE	45	45	45
	Prueba Piloto de inyección de agua	Si	Si	No
	Recuperación Secundaria	No	Si	No
Producción	Mmb	77.6	116	67
	Mmpc	115	105	80
Gastos de operación	mmUSD	1,048.00	1,204.00	939.00
Inversiones Tecnológicas				
Inversiones	mmUSD	543.00	686.00	493.00

Fuente: Proyecto de plan de desarrollo (2018-2042) Área Contractual Santuario-El Golpe.

El proyecto a desarrollar en el Área Contractual Santuario y El Golpe debe contar con la ejecución de mantenimientos mayores y construcciones en el Área de Asignación A-0396 Santuario (Batería de Separación Santuario, Batería de Separación Santuario Noreste IPT y Complejo Santuario Noreste), ejecución de mantenimientos mayores en las instalaciones del Área de Asignación A-0121-Campo El Golpe (Batería de Separación, Estación de Compresión y Planta Deshidratadora) y, perforaciones de nuevos pozos y continuidad de explotación de pozos existentes en las áreas.

El alcance más específico de este desarrollo se resume en las siguientes obras a realizar:

- 1) Construcción del Complejo Santuario Noreste.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

DICIEMBRE 2018

II-1

- 2) Ingeniería para modificaciones para incrementar la capacidad de la batería EPT (Early Production Team/Equipo de Producción Temprano) Santuario Noreste de 6,000 bpd a 12,000 bpd.
- 3) Diseño y construcción de peras para obras de perforación de pozos en el Área de Asignación Santuario.
- 4) Construcción de amarres de pozos, cabezales de producción, ductos de transporte para el manejo de la producción, red de bombeo neumático y líneas de inyección de agua, en Área de Asignación Santuario.
- 5) Construcción de un oleoducto y un gasoducto, de Batería Santuario a Complejo El Golpe.
- 6) Planta de tratamiento de agua para la prueba piloto para el Área Santuario Noreste.

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

El Área Contractual Santuario y El Golpe está integrada por los campos El Golpe, Santuario y Santuario Noreste; estos pertenecen al contrato CE celebrado el 18 de diciembre de 2017 entre el consorcio (Petrofac-Pemex) y la Comisión Nacional de Hidrocarburos. La producción acumulada al 31 de diciembre de 2017 fue de 163.7 mmb de crudo y 164.5 mmmmpc de gas.

En los próximos 25 años serán desarrolladas en los campos que integran el Área Contractual Santuario y El Golpe, los temas de actividad física, pronósticos de producción, inversiones, gastos de operación, infraestructura necesaria para el desarrollo, proceso de medición de hidrocarburos así como el aprovechamiento del gas e indicadores económicos, riesgos y permisos ambientales, estos temas son presentados con más detalle en el Plan de Desarrollo Área Contractual: Santuario y El Golpe Contrato No: CNH-M2- SANTUARIO-EL GOLPE /2017 con Modalidad Producción Compartida.

El objeto del presente proyecto es la realización de las actividades petroleras bajo la modalidad de contratación de producción compartida, por parte del contratista dentro del área contractual, a su exclusivo costo y riesgo, de conformidad con la normatividad aplicable a las mejores prácticas de la industria y 108 términos y condiciones del presente contrato, a cambio de recibir las contraprestaciones en favor del contratista señaladas en la cláusula 15.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

DICIEMBRE 2018

II-2

El contratista será el único responsable y cubrirá todos los costos y proveerá todo el personal, tecnología, materiales y financiamiento necesarios para la realización de las actividades petroleras. El contratista tendrá el derecho exclusivo de conducir las actividades petroleras en el área contractual, sujeto a lo establecido en el presente contrato y en la normatividad aplicable. La CNH no hace declaración ni garantía alguna de ningún tipo respecto al área contractual y cada una de las empresas firmantes reconoce que no ha recibido garantía alguna por parte de ninguna autoridad gubernamental respecto a que los hidrocarburos que se encuentren en el área contractual serán comercialmente explotables, ni que recibirá hidrocarburos en volúmenes suficientes para cubrir los costos en que incurra durante la realización de las actividades petroleras.

II.1.2. Justificación

La selección del sitio del proyecto se definió a partir del Contrato de Extracción de Hidrocarburos Bajo la Modalidad de Producción Compartida No. CNH-M2-SANTUARIO-ELGOLPE/2017, entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos, Pemex Exploración y Producción y Petrofac México, S.A. de C.V., y se fundamenta en datos existentes de Petróleos Mexicanos, sobre yacimiento de aceite e hidrocarburos en los campos motivos del presente estudio. Se pretende, además, realizar actividades de mantenimiento a pozos y expansión de las instalaciones existentes, de manera que se pueda aumentar la producción del campo según las reservas declaradas.

Entre las características de los yacimientos del Área Contractual Santuario y El Golpe, contiene depósitos de crudos, que se encuentra compartamentalizados estructuralmente y están separados por sistemas principales de fallas. En ellos se pueden identificar paquetes de arenas de diferentes espesores, divididos por cuerpos de arcilla intercaladas, a una profundidad promedio que varía entre 2,950 a 3,600 m (Tabla II.1.2-1).

Tabla II.1.2-1 Propiedades del yacimiento.

Tipo de yacimiento	Densidad (°API)	RGA (m³/m³)	P. Inicial (kg/cm²)	P. actual (kg/cm²)	μ @ cs (cp)	Temp (°C)	Boi (m³/m³)	Sal. del H₂O de Form x1000(ppm)	P. Sat. (kg/cm²)
Santuario	35	90-120	351	248	5.6	85	1.32	90-160	209
El Golpe	36	125	426	97	5.7	75	1.364	60-75	133
Caracolillo	29	-	294	50	-	95	-	135	246

Fuente: Resumen Ejecutivo. Área santuario, Campos Maduros Región Sur. PEMEX 2010.

Las arenas de los campos del Área Contractual Santuario y El Golpe, son de la edad terciaria. Se han identificado 57 cuerpos arenosos dentro de las formaciones concepción

superior, encanto y filisola. La formación concepción superior es la que aporta la mayor producción de estos campos. En la parte superior se encuentra la formación filisola, que es una de las formaciones más productoras.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

Para la ubicación del área del proyecto, se hace referencia al Área Contractual Santuario y El Golpe que está conformada por los campos El Golpe, Santuario, Santuario Noreste y Caracolillo. Cuenta con una superficie de 153.193 km² y se ubica geográficamente al Sureste de México, en la cuenca Salina del Istmo, porción occidental del Estado de Tabasco, al Norte de la depresión morfotectónica conocida como Istmo de Tehuantepec, aproximadamente a 30 km al oeste de la ciudad de Comalcalco (LBA Área Contractual Santuario y El Golpe). Esta área contractual se divide en áreas de asignación de nombre A-0396-Santuario de 93.233 km² y A-0121-Campo El Golpe de 59.960 km² (Figura I.1.2-1, Tabla I.1.2-2 y Tabla I.1.2-3; CNH-PEP-PMX, 2017).

Las Áreas de asignación del Área Contractual Santuario y El Golpe están ubicadas en la Región Grijalva. Territorialmente, esta región ocupa el segundo lugar de las dos que constituyen el Estado de Tabasco, ya que abarca 12,069.34 km², lo que representa el 48.94 % del territorio. Los municipios que integran esta región son Huimanguillo, Cárdenas, Comalcalco, Cunduacán, Paraíso, Jalpa de Méndez, Nacajuca, Centro, Jalapa, Teapa y Tacotalpa.

En esta región converge la mayor concentración urbana, y es donde se realizan las actividades socioeconómicas y políticas del estado (PEMEX, 2010). Además, es la región donde más se resiente el fenómeno de inmigración y los efectos de la desaceleración de la industria petrolera, el desempleo y contaminación ambiental.

En la Región Grijalva hay 1, 185,432 habitantes, de los cuales 610,816 pertenecen a la zona urbana y 574,616 a las zonas rurales. Esta región se conforma por las siguientes tres subregiones: Centro, Sierra y Chontalpa, esta última, donde se localiza el Área Contractual Santuario y El Golpe.

La subregión Chontalpa es la segunda en importancia de las que constituyen el estado, ya que ocupa 7,482.13 km², es decir, el 31.34 % del territorio tabasqueño; cuenta con 593,668 habitantes de los cuales 241,168 pertenecen a la zona urbana y 352,500 a las rurales. Está conformada por cinco municipios: Cunduacán, Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo y Paraíso (INAFED, 2018). En esta subregión se encuentran testimonios de las dos culturas

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

más importantes: la Olmeca, en La Venta, y la Maya, en Comalcalco. También hay riquezas naturales como yacimientos petrolíferos, suelos fértiles, lagunas y litorales para la pesca. El asentamiento más importante de esta subregión es Comalcalco (PEMEX y OPC Ambiental, 2011).

La subregión Chontalpa limita, al Norte con el Golfo de México; al Sur, con el Estado de Chiapas y el municipio de Centro; al Este, con los municipios de Centla y Jalpa de Méndez y; al oeste, con el estado de Veracruz. En la Chontalpa se localizan los ríos Samaria, Mezcalapa, Tonalá y Santana, con sus principales afluentes y lagunas (PEMEX, 2010; INAFED, 2018).

El terreno de esta subregión es plano con ligeras elevaciones de 40 metros, únicamente el cerro Mono Pelado alcanza una altura de 970 metros. Los manglares y popales son abundantes en la Chontalpa. Sus suelos son propicios para la agricultura; allí se cultiva cacao, coco, plátano, caña de azúcar, piña, cítricos, maíz y frijol. En el Plan Chontalpa, la actividad principal es la ganadería bovina y ovina (INAFED, 2018).

La porcicultura es relevante en Cárdenas. La pesca, es abundante pues se practica en el mar, en ríos y lagunas. Villa La Venta en el municipio de Huimanguillo, Cárdenas, Comalcalco y Cunduacán son las principales zonas de exploración petrolera en el estado (PEMEX y OPC Ambiental, 2011).

Dimensiones del proyecto

La suma de las áreas en la que se desarrollarán los proyectos es de 366,540.59 m², lo que equivale únicamente a un 0.239% del Área Contractual Santuario y El Golpe (Tabla II.1.3-1 y Figura II.1.3-1). No obstante, esta superficie puede ser ampliada conforme al requerimiento de cobertura en subsuelo (apilamiento) y solapamiento con la sísmica existente, para su posterior unión y procesamiento.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Tabla II.1.3-1 Dimensiones del proyecto por obra.

No.	Obra	Área de construcción permanente (m ²)	Porcentaje con respecto al ACSG (%)
1	Prospección sismológica que incluye sísmica satelital del campo Santuario y El Golpe y, pozos de recuperación secundaria.	110,349.00 (Peras de pozos)	0.0720
2	Pozos de desarrollo SAN 404, SAN 405, SAN 406, SAN 407, SAN 408, SAN 502, SAN 503, SAN 504, SAN 507, SAN 508, SAN 509, SAN 510, SAN 511, SAN 512, SAN 602, SAN 603, SAN 604, SAN 605, SAN 606, SAN 607, SAN 608, SAN 609, SAN 610, SAN 702, SAN 703, SAN 704, Pozo Potencial 1, Pozo Potencial 2, Pozo Potencial 3, Pozo Potencial 4.		
3	Pozos recuperación secundaria SAN 505_F, SAN 506_IA, SB_WI_2B, CB_WI_1, CB_WI_3C, CB_WI_5, Source Well 1, Source Well 2, S-500_IB, SB_WI_1, SB_WI_2 ^a , CB_WI_2B, CB_WI_3B, CB_WI_4B, CB_WI_1 ^a , CB_WI_5 ^a , CB_WI_3D, Source Well 3, Source Well 4, Source Well 5, CB_WI_2 ^a , CB_WI_3 ^a , CB_WI_4A.		
4	Construcción, acondicionamiento y/o ampliación de localizaciones para la perforación de pozos.		
5	Construcción de peras de pozos SAN 502, SAN 702, SAN CB-WI-1, SAN CB-WI-2, SAN NE-2, SAN SB-WI-2 Ampliación Pera SAN 401 y peras de lanzamiento para la construcción de Oleoducto y Gasoducto Batería Santuario - Complejo El Golpe (12 peras de lanzamiento).		

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Tabla II.1.3-1 (continuación).

No.	Obra	Área de construcción permanente (m ²)	Porcentaje con respecto al ACSG (%)
6	<p>Cabezales</p> <p>Cabezal de recolección de pozos santuario 502, incluye colector de grupo y colector de medición, cabezal de recolección de pozos santuario 601, incluye ampliación de colector de grupo de 8" ø y colector de medición, cabezal de recolección de pozos santuario 702, incluye colector de grupo y colector de medición, cabezal de recolección de pozos santuario 401, incluye colector de grupo y colector de medición, cabezal de recolección de pozos el golpe 125, cabezales de distribución de gas de BN de pozos SAN 401, 502, 601, 702, cabezal de inyección de agua congénita de pera SB-WI-2, cabezal de inyección de agua congénita de pera CB-WI-1, NE-2, CB-WI-2, SAN 502 y cabezal de agua fuente de pera SAN 401.</p>	110,349.00 (Peras de pozos)	0.0720
7	Complejo de Producción Santuario Noreste, Baterías de Separación, Estación de Compresión, Plantas de Inyección de Agua, Plantas Deshidratadoras, Planta de Generación de Energía Eléctrica y Sistema de Monitoreo y Control (SDMC) y (SCADA).	12,130.59 (Complejo Santuario Noreste)	0.0079
8	<p>Quemadores</p> <p>Complejo de Producción Santuario Noreste y Complejo de Producción El Golpe y Batería Santuario</p>		
9	<p>Líneas de descarga</p> <p>LDD de pozos SAN 606, 607, 608, 609 y 610 a cabezal de pozo SAN 601, LDD de pozos SAN 502, 503, 504, 507, 508, 509, 510, 511 y 512 a cabezal de pozo SAN 502, LDD DE POZO SAN 702, 703 y 704 a cabezal del pozo SAN 702, LDD de pozo SAN 404, 405, 406, 407 y 408 a cabezal SAN 401, LDD de pozo El Golpe 124, 125, 127, 128, 129 y 130 a cabezal El Golpe 125.</p>	244,061.00 (Ductos)	0.1593
10	LBN 2" de pozos SAN 511, 512, 601, 602, 604, 605, 606, 607, 608, 610, 702, 704.		

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla II.1.3-1 (continuación).

No.	Obra	Área de construcción permanente (m ²)	Porcentaje con respecto al ACSG (%)
11	Línea de bombeo neumático LBN 2" de pozos SAN 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 502, 503, 504, 508, 509, 511, 512, 601, 602, 604, 605, 606, 607, 608, 610, 702, 704.	244,061.00 (Ductos)	0.1593
12	Línea de Medición LM de cabezal SAN 601 a Complejo Santuario Bloque Noreste, LM de A.T. pera de pozos SAN 502, 401 y 702 A. T. a Complejo Santuario Bloque Noreste, y LM del Cabezal del pozo El Golpe 125 a la Batería El Golpe II.		
13	Líneas de inyección de agua Líneas de inyección de agua de cabezal de inyección a pozos SAN CB-WI-4A, CB-WI-5A, CB-WI-4B, SB-WI-2A, CB-WI-5, SB-WI-2B, SB-WI-1, CB-WI-1A, Línea de inyección de cabezal de inyección a pozos SAN CB-WI-1, CB-WI-3A, CB-WI-3D, CB-WI-3B, CB-WI-3C, CB-WI-2A, CB-WI-2B, 500_1A, 500_1B, Línea de agua de pozo SAN fuentes-1, 2, 3, 4, 5 y 6 a cabezal de agua fuente de pera san 401.		
14	Gasoductos Gasoducto de 13.5 km de Batería Santuario a Estación de Compresión El Golpe, gasoducto de BN del Complejo Santuario Bloque Noreste al cabezal BN SAN 502, gasoducto BN km 0+600 del Complejo Santuario Noreste al cabezal BN del pozo Santuario 502 a cabezal del san 702, gasoducto BN del Complejo Santuario Bloque Noreste al pozo SAN 601, y gasoducto BN km 0+ 450 Complejo Santuario Noreste al cabezal BN del pozo SAN 601 al SAN 401.		

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

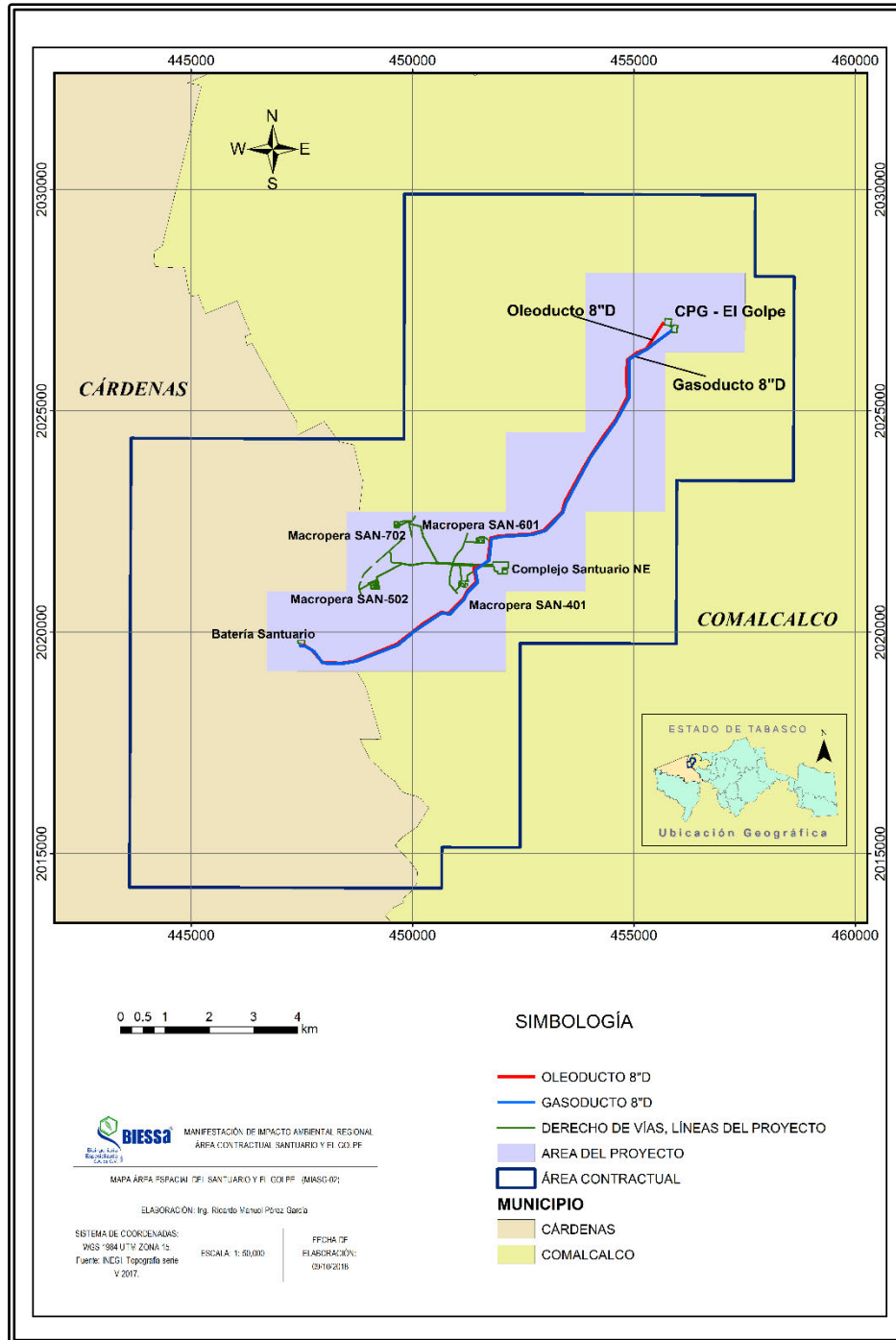
Tabla II.1.3-1 (continuación).

No.	Obra	Área de construcción permanente (m ²)	Porcentaje con respecto al ACSG (%)
15	Oleogasoductos Oleogasoducto de 8" cabezal del pozo Santuario 601 al cabezal del pozo Santurio 401 (en etapa de construcción), oleogasoducto de A.T. de la pera del pozo Santurio Oleogasoducto de A.T. de pera de pozo SAN 502, oleogasoducto de A.T. de la pera SAN 401 a A.T del Complejo Santuario Bloque Noreste, oleogasoducto de A.T. pera de pozo SAN 702 a A.T. Complejo Santuario Bloque Noreste, oleogasoducto cabezal El Golpe 125 a Batería El Golpe.	244,061.00 (Ductos)	0.1593
16	Oleoductos Oleoducto de 13.5 km de bat san a pta deshidratadora el golpe.		
17	Salinoductos Salinoducto de pera de pozo SAN 401 a Complejo Santuario Noreste, Salinoducto de Complejo Santuario Noreste a Pera Santuario 502, Salinoducto de pera de pozo SAN 502 a pera CB-WI-1, Salinoducto de complejo santuario noreste a pera sb-wi-2, Salinoducto de interconexión a pera de pozo SAN NE-2 del km 1+940 aproximadamente del salinoducto de Complejo Santuario Noreste - pera SB-WI-2, Salinoducto de Complejo Santuario Noreste a pera CB-WI-2, Salinoducto a pozo letrina en pera de pozo Santuario 702 del km 1+780 aproximadamente del Salinoducto de Complejo Santuario Noreste a pera CB-WI-2, Salinoducto de Planta Deshidratadora El Golpe a pozo letrina El Golpe 22T, Salinoducto de 6" de Planta Deshidratadora El Golpe a pozo letrinas.		
Totales		366,540.59	0.2392

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.



Información de Carácter reservado.
Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.
Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Vegetación

El área contractual forma parte del “Corredor Biológico de Manglares del Golfo de México”, en la porción Norte donde se ubica el campo petrolero El Golpe. Los sitios de importancia ecológica más cercanos son los siguientes: a) la Barra de Tupilco que se encuentra a 12 km al Norte del área contractual, b) el Área Natural Protegida Río Playa que se encuentra a 46.5 km al Este Noreste y, c) la Laguna Machona que se encuentra a 15.5 km hacia el Oeste Noroeste.

De acuerdo con el INEGI (2015), los tipos de vegetación identificados para el área contractual son:

- a) **Agricultura de humedad** con una superficie de 8,883.12 ha, que representa el 70.38% de la superficie total.
- b) **Agricultura de temporal** con una superficie de 3,276.20 ha, que representa el 25.96% de la superficie total.
- c) **Tular y popal** con una superficie de 336.85 ha, que representa el 2.67% de la superficie total.
- d) **Manglar** con una superficie de 88.44 ha, que representa el 0.70% de la superficie total.
- e) **Selva alta perennifolia** con una superficie de 37.64 ha, que representa el 0.30% de la superficie total.
- f) **Vegetación riparia** con una suérficie del 0.29%.

A continuación, se describen de manera genérica los biotopos que se encuentran específicamente en el Área Contractual Santuario y El Golpe.

a) Agricultura de humedad

Este tipo de agricultura se desarrolla en zonas donde se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan humedad, p.e. las zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua y los sitios con niveles freáticos altos (INAFED, 2010).

b) Agricultura de temporal

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de la lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua. Su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia (INAFED, 2010).

El municipio de Cárdenas destaca como principal productor estatal de caña de azúcar (15, 557 ha), cacao (13, 229 ha), coco (9, 054 ha) y arroz (6, 000 ha). Otros cultivos producidos en el municipio incluyen el maíz, frijol, sorgo, chile y cultivos frutales, de los cuales los más importantes son el plátano y los cítricos. El municipio de Comalcalco es el principal productor de cacao a nivel nacional, en el año 2000, este cultivo, representaba el 60% del total de hectáreas destinadas al uso agrícola en el municipio. Otros productos que se cultivan en el municipio son caña de azúcar, maíz, frijol, coco y papaya (INAFED, 2010; CONABIO, 2017).

c) Tular y popal

Son asociación vegetal que se encuentra formada por el tule (*Typha latifolia*) y el popal (*Thalia geniculata*). En ocasiones llegan a formar densos manchones que se distribuyen en las zonas pantanosas del municipio de Cárdenas y Comalcalco y alcanzan alturas que pueden llegar hasta los 3 m debido a la competencia que existe entre ambas especies. Sin embargo, en muchas áreas se ha observado que el tule presenta una mayor agresividad, llegando a desplazar al popal. Esta asociación del tule con el popal juega un papel ecológico muy importante ya que funcionan como vasos reguladores de agua y brindan mayor protección a las especies faunísticas que ahí se encuentran.

d) Manglar

Los manglares son formaciones vegetales en las que predominan distintas especies conocidas como mangles. Estos árboles o arbustos poseen raíces aéreas respiratorias llamadas neumatóforos y tienen la particularidad de ser plantas resistentes a la salinidad del agua. Los manglares se desarrollan en las planicies costeras de los trópicos húmedos, principalmente alrededor de esteros y lagunas costeras, cerca de la desembocadura de los ríos y arroyos. Los manglares son una transición entre los ecosistemas terrestres y los marinos. Existe una conectividad entre los manglares, los pastos marinos y los arrecifes de coral que permite el flujo entre las especies que viven en estos ecosistemas. Predominan cuatro especies de mangle: el mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Ga-erth.). El mangle negro (*Avicennia germinans* (L.) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus* L.; CONABIO, 2009).

De acuerdo con la CONABIO (2009) los manglares proporcionan una serie de servicios ambientales como:

1. Barrera natural de protección que contiene la erosión de vientos y mareas. En aquellos sitios en donde los manglares se han mantenido, el impacto de fenómenos naturales, como ciclones y tsunamis, ha sido menor al de aquellos sitios en donde se destruyeron o no existen estas barreras naturales.
2. Ecosistemas altamente productivos, ya que atrapan una gran cantidad de nutrientes que posteriormente son exportados por las mareas a las aguas marinas cercanas a la costa, donde son aprovechados por pastos marinos, arrecifes de coral y una variedad de peces que tienen importancia comercial.
3. Zona de protección y crianza de especies comerciales como peces (bagre, lisa, mojarra, pargos, robalo, sábalo, etc.), crustáceos (camarones, cangrejos) y moluscos. La pesquería del camarón, una de las más importantes en México, existe gracias a la gran cantidad de lagunas costeras que albergan importantes humedales, como áreas de manglar y marismas, en donde se refugian las post-larvas de camarón y se desarrollan durante varios meses hasta alcanzar sus fases juveniles, momento en el cual migran al mar para completar su ciclo de vida.
4. Amortiguamiento de los impactos del acarreo de tierra y contaminantes por las corrientes de agua de ríos y arroyos sobre los arrecifes de coral. Mantenimiento de la línea de costa y sostenimiento de las arenas sobre las playas.
5. Filtro biológico, retención y procesamiento de algunos contaminantes utilizados en la agricultura; filtración de agua y abastecimiento de mantos freáticos.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

6. Captura de gases de efecto invernadero y sumideros de bióxido de carbono; producción de leña y carbón por las comunidades rurales.
7. Material de construcción en viviendas rurales y en la fabricación de cercos para la delimitación de los terrenos o el confinamiento de animales para el consumo doméstico; industria de la construcción como puntales para las cimbras.
8. Fabricación de artes de pesca como los tapos, en la elaboración de espigas y puntales para la locomoción de pequeñas embarcaciones en zonas someras de las lagunas costeras y los esteros.
9. Zona de desarrollo de actividades cinegéticas.
10. Zona de desarrollo de la creciente industria asociada al ecoturismo, avistamiento de aves migratorias, vida silvestre y paisajes.

La parte Norte del área contractual pertenece al “Corredor Biológico de Manglares del Golfo de México” y en él encontramos al campo petrolero “El Golpe”. En esta área se ha considerado como tipo de vegetación al manglar, sin embargo con información del mapa temático de la CONABIO de cambio en el manglar en el periodo de 2010 al 2015 se observa que la mayor parte de la superficie corresponde a actividad pecuaria sin cambio, también se observa que hay algunas regiones que si han sufrido cambios, de ser pecuaria a ser humedales o presentar otro tipo de vegetación, incluso pequeños manchones más cercanos a las lagunas donde se ha reestablecido el manglar, esto se interpretaría como zonas donde se abandonó la actividad comercial y el ambiente se reestablece de manera natural.

Por otra parte, en el área contractual se registran según la ficha GM43 de la CONABIO para “sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidad de rehabilitación ecológica” que las especies de manglar, *R. mangle*, *A. germinans* y *L. racemosa*, se encuentran bajo la categoría de amenazadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Es común encontrar asociadas, dependiendo de sus requerimientos y resistencia a la salinidad, en un gradiente relacionado al nivel de las mareas que las inundan a las bañan. Generalmente hay dominancia de una especie o de una asociación predominante de dos o tres especies, dependiendo del lugar donde se hayan establecido. Algunas especies vegetales con menos resistencia a la salinidad pueden ser parte de las comunidades de manglares como el zapote (*M. zapota*), la palma tasiste (*A. wrightii*), el chechén negro (*M. brownei*), palo de agua (*P. aquatica*), cuerno de toro (*A. cornigera*) y el tucuy (*P. lanceolatum*), entre otros.

Entre las trepadoras y epífitas se encuentran bejucos (*Rhabdadenia biflora* (Jacq.) Müll. Arg., *Dalbergia brownei* (Jacq.) Schinz.), la pitaya (*Selenicereus testudo* (Karw. ex Zucc.)

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Buxb.), varias especies de bromelias (*Aechmaea bracteata* (Sw.) Griseb., *Bromelia pinguin* L. y *Tillandsia* spp.) y orquídeas (*Encyclia cochleata* (L.) W.E. Higgins, *Epidendrum* spp., *Brassavola nodosa* (L.) Lindl. y *Myrmecophila tibicinis* (Batem.) Rolfe.). En el sotobosque viven los helechos de los manglares (*Acrostichum aureum* L. y *A. danaeifolium* Langsd. & Fisch., *Elaphoglossum* sp.) y pastos como el zacate salado (*Distichlis spicata* (L.) var.) y el pasto aguja (*Spartina spartinae* (Trin.) Hitchc.; INAFED, 2010).

e) Selva alta perennifolia

Son las comunidades vegetales más exuberantes del país, están formadas por árboles de hasta 30 m o más de alto, de muy diversas especies y que conservan su follaje todo el año. Además, abundan las lianas, epífitas y palmas. Algunos árboles tienen troncos rectos con raíces tubulares con contrafuertes. La mayoría de los árboles tienen hojas grandes y duras. Se distribuyen en climas cálidos y húmedos. Son ecosistemas muy complejos con alta variación de especies de un lugar a otro. Se distribuye en regiones con lluvia abundante todo el año y temperaturas cálidas por lo que las plantas conservan su follaje. La precipitación promedio es superior a 2,000 mm anuales, y la temperatura siempre mayor a 18°C con poca variación (de 5 a 7 °C). La mayor parte de las selvas húmedas crecen sobre rocas calizas que forman karst por lo que el agua escurre por grietas directamente al subsuelo y los ríos superficiales son muy escasos. Son los ecosistemas con mayor riqueza de especies (Vázquez-Negrín *et al.*, 2011).

Están dominadas por árboles y palmas de gran cantidad de especies que crecen a diferentes alturas, las de mayor altura que integran el dosel superan los 30 m de alto, algunas de las más conocidas son caoba (*Swietenia macrophylla* King), ceiba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), cedro rojo (*Cedrela odorata* L.), flor de corazón (*Talauma mexicana* (D.C.) Don.), guapaque (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith.), jobo (*Spondias mombin* L.), molinillo (*Quararibea funebris* Pittier), matapalo (*Ficus* spp.), mamey zapote (*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore y Stearn), palo de aguacate (*Nectandra sinuata* Mez), palo mulato (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), ramón (*Brosimum alicastrum* C.C. Berg), sombrerete (*Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell), zapote cabello (*Licania platypus* (Hemsl.) Fritsch), zapote (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen) y el zopo (*Guatteria anomala* R.E. Fries), entre muchas otras (Vázquez-Negrín *et al.*, 2011; García-Jiménez, 2017).

Sobre ellas se desarrollan numerosas orquídeas, helechos, bromelias, musgos y líquenes. Otros árboles de menor talla que crecen por debajo de los grandes son cacao (*Theobroma cacao* L.), guanábana (*Annona muricata* L.), rosita de cacao (*Quararibea funebris* Vischer)

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

y palo de hule (*Castilla elastica* C.C. Berg.). En los límites de la selva y las orillas de caminos, crecen el chancarro (*Cecropia obtusifolia* Bertol.), el corcho (*Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.) y el jonote (*Heliocarpus appendiculatus* Turcz.). Al interior de la selva, la enorme masa de ramas y hojas constituida por el conjunto de árboles mantiene sombreado y húmedo el nivel del suelo. Pocas especies están adaptadas a la sombra, las más comunes son las palmas tepejilote (*Chamaedorea tepejilote* Liebm.) y chocho (*Astrocaryum mexicanum* (Liebm. ex Mart.) Burret), ramón colorado (*Trophis racemosa* (L.) Urb.), flor del beso (*Psychotria elata* L.), platanillo (*Heliconia bihai* (L.) L.), y una pariente de las nochebuenas (*Dalechampia spat*), además de varios helechos y algunas gramíneas de hojas anchas (Vázquez-Negrín *et al.*, 2011; Miranda y Hernández-Xolocotzi, 2014; García-Jiménez, 2017).

Los servicios ambientales que las selvas proporcionan son los siguientes: han sido tradicionalmente fuente de maderas preciosas, leña y diversidad plantas y animales para la subsistencia de comunidades rurales e indígenas. Además, son sustento de los procesos de funcionamiento de los ecosistemas incluyendo ciclo de nutrientes y agua, retención y formación de suelos, hábitat de biodiversidad, regulación del clima, erosión y eventos extremos, mantenimiento de la biodiversidad. También desempeñan un papel importante en la regulación de polinizadores, plagas y vectores de enfermedades. Así mismo, la producción de miel depende de múltiples especies de abejas nativas, europeas y africanizadas que visitan más de 100 especies de plantas de las selvas húmedas. Este ecosistema tiene gran valor para la conservación ya que alberga gran cantidad de especies de flora y fauna que se encuentran en categorías de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010; Vázquez-Negrín *et al.*, 2011; García-Jiménez, 2017).

f) Vegetación riparia

Se describe como referencia la descripción de la vegetación riparia aun cuando no se muestra en los diversos mapas temáticos que se consultaron, debido a que en la porción oeste suroeste del área contractual pasa un tramo del río Santa Ana. Donde las especies más dominantes fueron *Ficus moraceae ssp*, *Salix babilonica*, *Pachira aquática* y *Gliricidia sepium* (CONABIO, 2009; 2017b).

En cuanto a la riqueza florística se obtuvieron registros de la zona de estudio con un total de 316 especies, en 247 géneros y distribuidas en 80 familias botánicas. El grupo más diverso fueron las dicotiledóneas con 249 especies, 196 géneros y 63 familias botánicas. De acuerdo con la importancia de las formas de crecimiento fueron las herbáceas las que

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

predominaron con 154 especies (48.7 %), seguida de las arbóreas con 97 especies (31.3 %).

La región estudiada contempla áreas de vegetación arbórea y herbácea, las primeras sirven de fuente de germoplasma para la restauración natural de las segundas. Por lo anterior es necesario proteger los ecosistemas arbóreos, entre ellos los manglares, plantaciones de cacao y vegetación riparia; además de los ambientes arbolados que contemplan hábitats y refugio para especies de fauna que ayudan a dispersar sus semillas a otros ecosistemas.

De las especies normadas a nivel nacional, en total se registraron siete especies enlistadas dentro de algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de las cuales destacan *Ormosia macrocalyx*, bajo la categoría de peligro de extinción; tres especies arbóreas *Laguncularia racemosa*, *Aviccenia germinans* y *Rhizophora mangle* dentro de la categoría de amenazada y por último se registraron dos palmas y un árbol, *Bactris balanoidea*, *Roystonea dunlapiana* y *Cedrela odorata* respectivamente en la categoría de especie sujeta a protección especial (Base de datos NOM-059-SEMARNAT-2010; Tabla II.1.3-2).

Tabla II.1.3-2 Especies con algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Transecto (cuadrantes) donde fueron observadas	Área del Proyecto	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Roystonea dunlapiana</i>	Palma real	Palma	C7	Oleoducto de 8"	Pr
<i>Roystonea dunlapiana</i>	Palma real	Palma	G3	Batería Santuario	Pr
<i>Ormosia macrocalyx</i>	Caracolillo	Árbol	C7	Oleoducto de 8"	P
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Árbol	C7	Oleoducto de 8"	Pr
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Árbol	G3	Batería Santuario	Pr
<i>Bactris balanoidea</i>	Jahuacte	Palma	C7	Oleoducto de 8"	Pr

P=En peligro de extinción; A=Amenazada; Pr=Sujeta a protección especial.

Durante los recorridos por el área de estudio se observaron zonas donde se desarrollan actividades agropecuarias que de una u otra manera modifica la cobertura vegetal; sin embargo, no se tiene registro de la tasa de afectación por estas actividades. Ya que en los

pastizales los pastos vuelven a crecer rápidamente en cambio en los agrosistemas arbóreos, su crecimiento es más lento (Figura II.1.3-3).

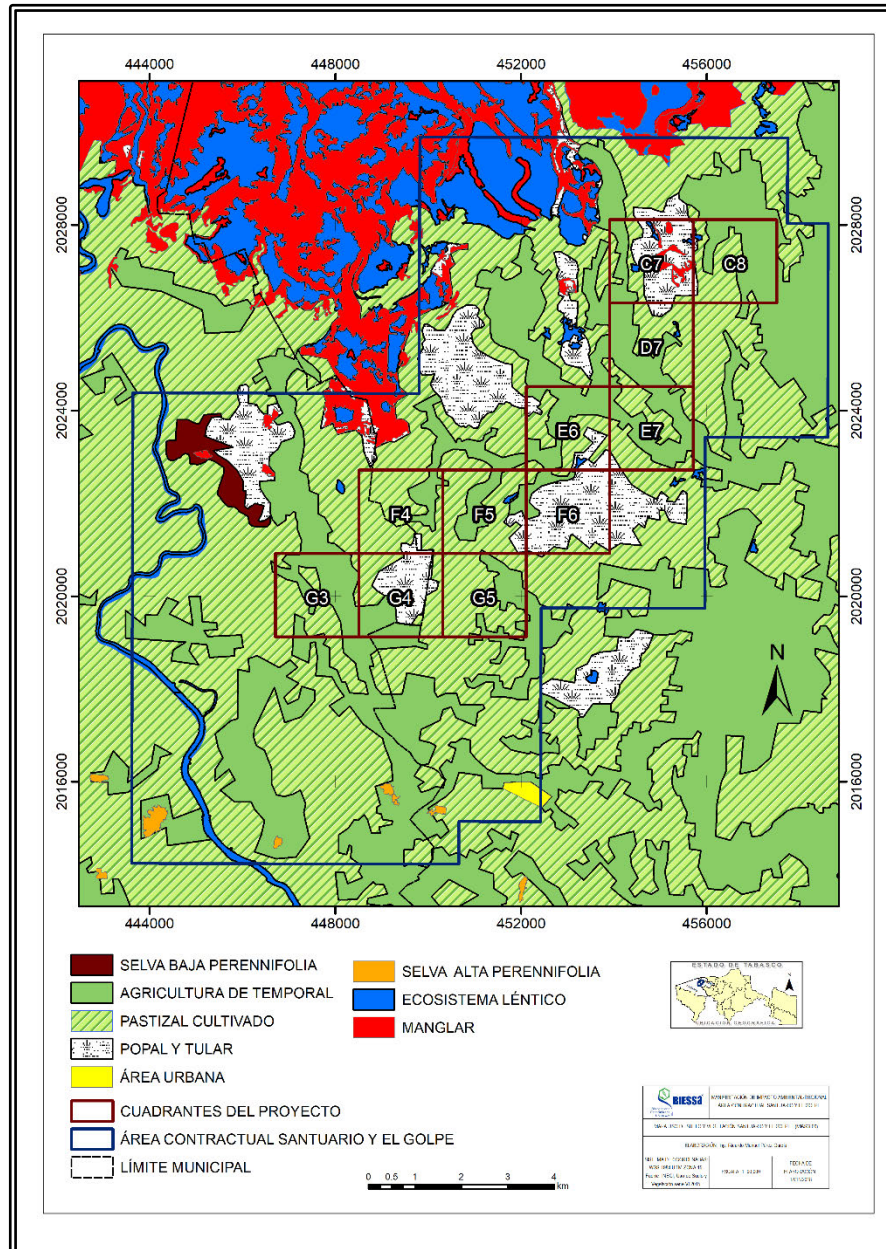


Figura II.1.3-2 Mapa uso de suelo y vegetación en el Área Contractual Santuario y El Golpe (Anexo II.1.3-2).

Información de Carácter reservado.
Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.
Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

De acuerdo con la Figura II.1.3-2, se determinó el tipo de vegetación y uso del suelo de los cuadrantes del área de estudio, la cual se ubica en el Área Contractual Santuario y El Golpe, tal como se muestra en la Tabla II.1.3.3.

Tabla II.1.3.3 Vegetación y sistemas acuáticos lénticos identificados por cuadrante en el área de estudio.

Cuadrante	Nombre común	Área del proyecto
C8	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado, Cuerpo de agua Léntico	Cpg. "El Golpe" y Oleoducto de 8"
C7	Manglar, Popal y Tular, Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado, Cuerpo de agua Léntico	Oleoducto de 8" y Gasoducto de 8"
D7	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado, Cuerpo de agua Léntico	Oleoducto de 8" y Gasoducto de 8"
E6	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado, Popal y Tular, Cuerpo de agua Léntico	Oleoducto de 8" y Gasoducto de 8"
E7	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado, Popal y Tular	Oleoducto de 8" y Gasoducto de 8"
F4	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado, Popal y Tular	Macropera San-502 y Pera San-701
F5	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado, Cuerpo de agua Léntico	Pera San-601, Pera San-401 y Complejo Santuario NE
F6	Popal y Tular, Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado	Oleoducto de 8" y Gasoducto de 8"
G3	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado	Oleoducto de 8" y Batería Santuario
G4	Agricultura Temporal, Pastizal Cultivado, Popal y Tular	Oleoducto de 8" y Gasoducto de 8"
G5	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado	Oleoducto de 8" y Gasoducto de 8"

Se aclara, que las obras a realizar no incidirán o afectarán en ningún momento a la vegetación con algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además de que dada las características de la zona como medida de compensación y de mitigación se consideran actividades de reforestación con especies nativas en el capítulo VI del presente estudio.

Para determinar la cobertura vegetal en cada del proyecto, se ubicó el área de interés sobre el grillado del "Apartado 7.1.15 Diseño del muestreo y técnicas de muestreo, del medio biótico, descrito en el Informe Detallado de la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018)". En este apartado se describe que, para el desarrollo de la LBA, se realizó un grillado con dimensiones de 1.8 km de cada lado, dentro de los límites

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

del Área Contractual Santuario y El Golpe, así como los límites del área de influencia. Según este ordenamiento, se establecieron nueve columnas y diez filas, donde se emplearon letras mayúsculas (A-J) para filas, y números (1-9) para las columnas, donde se identificaron 70 cuadrantes (Figura II.1.3-3 y Tabla II.1.3-4).

Sobre el plano del grillado del Área Contractual Santuario y El Golpe, se ubicaron los trayectos de los proyectos incluidos en el Plan de Desarrollo 2018-2042, esto serviría para la identificación de los cuadrantes ocupados por los proyectos.

Los cuadrantes identificados fueron 11: C7, C8, D7, E6, E7, F4, F5, F6, G3, G4 y G5, y abarca cuatro localidades: Lázaro Cárdenas, El Guayo, Hermenegildo Galeana, Santuario. En la Tabla II.5 se muestran las coordenadas de los vértices de los cuadrantes ocupados por los proyectos del Plan de Desarrollo 2008-2042 del área de estudio (Figura II.1.3-3 y Tabla II.1.3-4).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

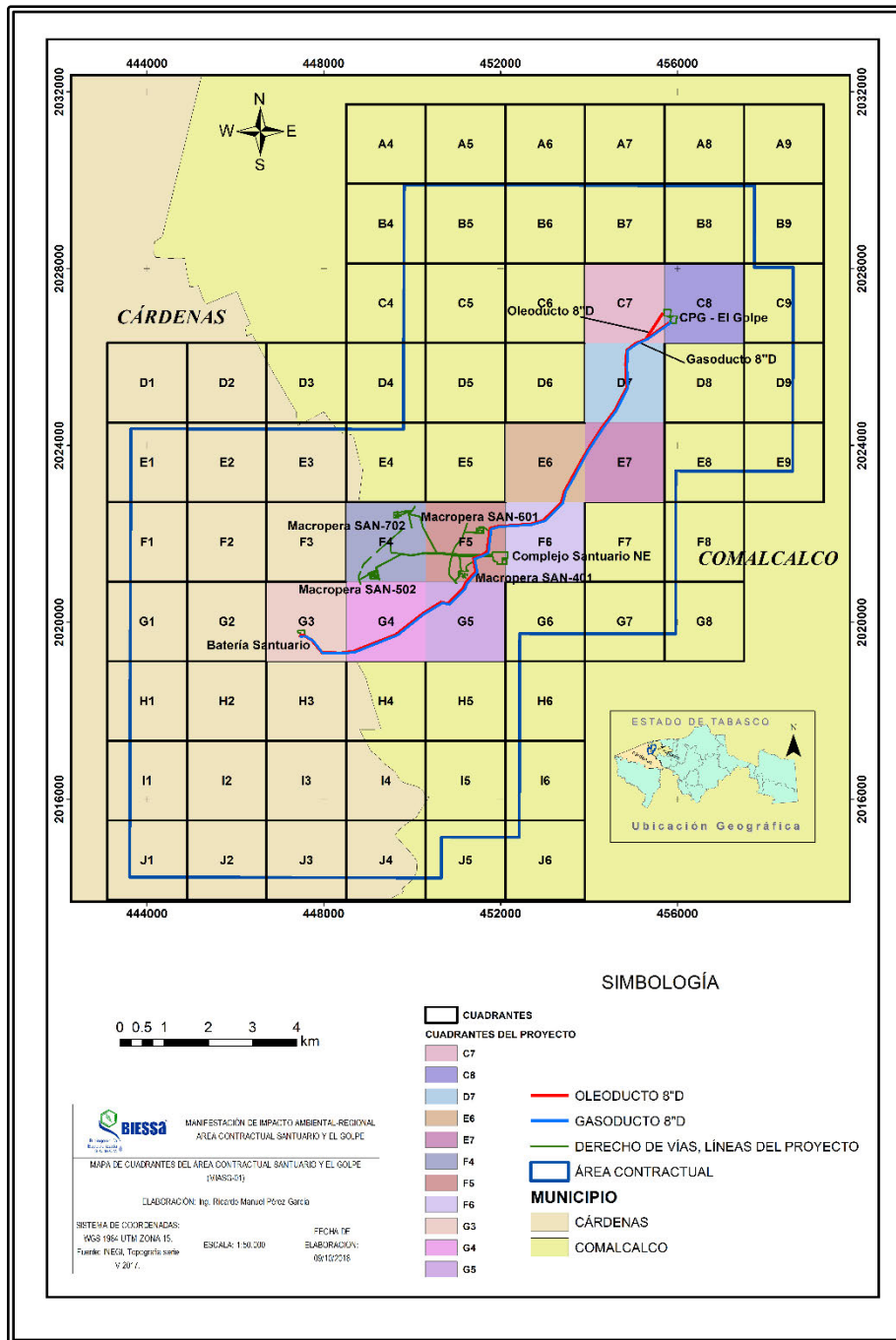


Figura II.1.3-3 Cuadrantes ocupados por los proyectos del Plan de Desarrollo 2018-2042. (Anexo II.1.3-3).

Información de Carácter reservado.
Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.
Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla II.1.3-4 Coordenadas de los vértices de los cuadrantes ocupados por los proyectos del Plan de Desarrollo 2018-2042.

Vértice	Coordenada UTM		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Longitud Oeste	Latitud Norte
1	446708.6324	2019119.79	93.504142	18.260859
2	446708.6324	2020919.79	93.504189	18.277127
3	448508.6324	2020919.79	93.48716	18.277171
4	452108.6324	2020919.79	93.453101	18.277255
5	452108.6324	2019119.79	93.453059	18.260986
6	448508.6324	2022719.79	93.487205	18.29344
7	452108.6324	2022719.79	93.453143	18.293524
8	453908.6324	2022719.79	93.436112	18.293563
9	453908.6324	2020919.79	93.436072	18.277295
10	452108.6324	2024519.79	93.453186	18.309792
11	453908.6324	2024519.79	93.436153	18.309832
12	455708.6324	2022719.79	93.419081	18.293601
13	455708.6324	2026319.79	93.41916	18.326138
14	453908.6324	2028119.79	93.436235	18.342369
15	457508.6324	2028119.79	93.402163	18.342444
16	457508.6324	2026319.79	93.402125	18.326175

Esta delimitación a través de cuadrantes será utilizada a lo largo del estudio, para referenciar un área específica del proyecto, así como para la demarcación de los terrenos que se ocupan, para la elaboración del Estudio Técnico Justificativa para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

La Tabla II.1.3-5 muestra las áreas que se pueden ver afectadas por la ejecución de algunas de las obras contempladas en cualquiera de las tres etapas del proyecto.

Tabla II.1.3-5 Áreas afectables del proyecto.

Obra	Afectación aproximada (m ²)	Cuadrante	Vegetación	Fauna
Peras (401,502, 601,702)	110,349.00	F4, F5	Vegetación propia de pastizales, plantaciones y acahuales, como cacao (<i>Theobroma cacao</i>), capulín (<i>Muntingia calabura</i>), coco (<i>Coco nucifera</i>), guacimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>), lechuga de agua (<i>Pistia stratiotes</i>), macuilis (<i>Tabebuia rosea</i>), mango (<i>Mangifera indica</i>), orejón (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>), palma real mexicana (<i>Roystonea dunlapiana</i>), pasto (<i>Brachiaria mutica</i>), pasto de agua (<i>Paspalum fasciculatum</i>), pimienta (<i>Pimenta dioica</i>), platanillo (<i>Pontederia sagittata</i>), plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) y ramón (<i>Trophis racemosa</i>).	<p>Anfibios. <i>Dendropsophus microcephalus</i>, <i>Lithobates berlandieri</i>, <i>Scinax staufferi</i>, <i>Smilisca baudinii</i>, <i>Syrrophus leprus</i>, <i>Tlalocohyla loquax</i>, <i>Tlalocohyla picta</i>, <i>Trachycephalus venulosus</i>.</p> <p>Reptiles. <i>Sphaerodactylus glaucus</i> y otras sin registro.</p> <p>Aves. <i>Actitis macularius</i>, <i>Agelaius phoeniceus</i>, <i>Anas clypeata</i>, <i>Aramides cajaneus</i>, <i>Bubulcus ibis</i>, <i>Buteo nitidus</i>, <i>Butorides virescens</i>, <i>Calidris minutilla</i>, <i>Coragyps atratus</i>, <i>Empidonax minimus</i>, <i>Falco peregrinus</i>, <i>Falco ruficularis</i>, <i>Falco sparverius</i>, <i>Glaucidium brasilianum</i>, <i>Icterus gularis</i>, <i>Icterus mesomelas</i>, <i>Leucophaeus atricilla</i>, <i>Limnodromus scolopaceus</i>, <i>Megaceryle torquata</i>, <i>Melanerpes aurifrons</i>, <i>Mimus gilvus</i>, <i>Momotus momota</i>, <i>Mycteria americana</i>, <i>Myiarchus tuberculifer</i>, <i>Ortalis vetula</i>, <i>Pandion haliaetus</i>, <i>Pitangus sulphuratus</i>, <i>Psilorhinus morio</i>, <i>Quiscalus mexicanus</i>, <i>Riparia riparia</i>, <i>Setophaga magnolia</i>, <i>Setophaga petechia</i>, <i>Sporophila torqueola</i>, <i>Stelgidopteryx serripennis</i>, <i>Sturnella magna</i>, <i>Tachycineta albilinea</i>, <i>Tachycineta bicolor</i>, <i>Thraupis Abbas</i>, <i>Tityra semifasciata</i>, <i>Tringa flavipes</i>, <i>Tringa solitaria</i>, <i>Trogon melanocephalus</i>, <i>Turdus grayi</i>, <i>Tyrannus melancholicus</i>, <i>Vermivora chrysoptera</i>, <i>Zenaida asiatica</i>.</p> <p>Mamíferos. <i>Carollia sowelli</i>, <i>Sigmodon toltecus</i>, <i>Sturnira lilium</i> y otros registros.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-23

Tabla II.1.3-5 (continuación).

Obra	Afectación aproximada (m ²)	Cuadrante	Vegetación	Fauna
Batería Santuario	12,130.59	F5	Vegetación propia de pastizales, plantaciones y acahuales como la lechuga de agua (<i>Pistia stratiotes</i>), coco (<i>Coco nucifera</i>), cacao (<i>Theobroma cacao</i>), mango (<i>Mangifera indica</i>), platanillo (<i>Pontederia sagittata</i>), orejón (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>), plátano (<i>Musa paradisiaca</i>), Capulín (<i>Muntingia calabura</i>), pimienta (<i>Pimenta dioica</i>), pasto (<i>Brachiaria mutica</i>), palma real mexicana (<i>Roystonea dunlambiana</i>).	<p>Anfibios. <i>Dendropsophus microcephalus</i>, <i>Lithobates berlandieri</i>, <i>Scinax staufferi</i>, <i>Smilisca baudinii</i>, <i>Syrrophus leprus</i>, <i>Tlalocohyla loquax</i>, <i>Tlalocohyla picta</i>, <i>Trachycephalus venulosus</i>.</p> <p>Reptiles. <i>Sphaerodactylus glaucus</i> y otras sin registro.</p> <p>Aves. <i>Actitis macularius</i>, <i>Agelaius phoeniceus</i>, <i>Anas clypeata</i>, <i>Aramides cajaneus</i>, <i>Bubulcus ibis</i>, <i>Buteo nitidus</i>, <i>Butorides virescens</i>, <i>Calidris minutilla</i>, <i>Coragyps atratus</i>, <i>Empidonax minimus</i>, <i>Falco peregrinus</i>, <i>Falco rufifularis</i>, <i>Falco sparverius</i>, <i>Glaucidium brasilianum</i>, <i>Icterus gularis</i>, <i>Icterus mesomelas</i>, <i>Leucophaeus atricilla</i>, <i>Limnodromus scolopaceus</i>, <i>Megaceryle torquata</i>, <i>Melanerpes aurifrons</i>, <i>Mimus gilvus</i>, <i>Momotus momota</i>, <i>Mycteria americana</i>, <i>Myiarchus tuberculifer</i>, <i>Ortalis vetula</i>, <i>Pandion haliaetus</i>, <i>Pitangus sulphuratus</i>, <i>Psilorhinus morio</i>, <i>Quiscalus mexicanus</i>, <i>Riparia riparia</i>, <i>Setophaga magnolia</i>, <i>Setophaga petechia</i>, <i>Sporophila torqueola</i>, <i>Stelgidopteryx serripennis</i>, <i>Sturnella magna</i>, <i>Tachycineta albilinea</i>, <i>Tachycineta bicolor</i>, <i>Thraupis Abbas</i>, <i>Tityra semifasciata</i>, <i>Tringa flavipes</i>, <i>Tringa solitaria</i>, <i>Trogon melanocephalus</i>, <i>Turdus grayi</i>, <i>Tyrannus melancholicus</i>, <i>Vermivora chrysoptera</i>, <i>Zenaida asiatica</i>.</p> <p>Mamíferos. <i>Carollia sowelli</i>, <i>Sigmodon toltecus</i>, <i>Sturnira lilium</i> y otros registros.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-24

Tabla II.1.3-5 (continuación).

Obra	Afectación aproximada (m ²)	Cuadrante	Vegetación	Fauna
Ductos (incluye DDV)	244,061.00	C7, C8, D7, E6, E7, F5, F6, G3, G4, G5	<p>Vegetación propia de pastizales, plantaciones, acahuales y manglares, como: cacao (<i>Theobroma cacao</i>), almendra (<i>Terminalia catappa</i>), bandera (<i>Canna edulis</i>), bola de venado o acotope (<i>Thevetia ahouai</i>), caballera (<i>Phoradendron mucronatum</i>), calabaza (<i>Cucurbita maxima</i>), capulín (<i>Muntingia calabura</i>), carrizillo o carricillo (<i>Cyperus articulatus</i>), carrizo (<i>Phragmites australis</i>), cedro (<i>Cedrela odorata</i>), chintulillo (<i>Cyperus eleocharis</i>), cobra (<i>Cedrela odorata</i>), coco (<i>Coco nucifera</i>), cocoite (<i>Gliricidia sepium</i>), corozo (<i>Scheelea liebmanii</i>), coscorrón (<i>Crataeva tapia</i>), espadaño (<i>Typha latifolia</i>), guacimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>), guajilote o cuajilote (<i>Parmentiera edulis</i>), heno (<i>Tillandsia usneoides</i>), higo (<i>Ficus pertusa</i>), hoja de sol (<i>Nymphaea ampla</i>), hoja de tó (<i>Calathea lutea</i>), jacinto (<i>Eichhornia crassipe</i>), jahuacte (<i>Bactris balanoidea</i>), lechuga de agua (<i>Pistia stratiotes</i>), macuilis (<i>Tabebuia rosea</i>), maíz (<i>Zea mays</i>), mango (<i>Mangifera indica</i>), naranja (<i>Citrus sinensis</i>), oreja de ratón (<i>Salvinia auriculata</i>), oreja de ratón (<i>Salvinia minima</i>), orejón (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>), palma de segú (<i>Cyca revoluta</i>), palma real mexicana (<i>Roystonea dunlampiana</i>), palmita roja (<i>Cordyline fruticosa</i>), palo gusano (<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>).</p>	<p>Anfibios. <i>Anolis lemurinus</i>, <i>Anolis pentaprion</i>, <i>Anolis sericeus</i>, <i>Basiliscus vittatus</i>, <i>Boa constrictor</i>, <i>Claudius angustatus</i>, <i>Coniophanes imperialis</i>, <i>Ctenosaura similis</i>, <i>Hemidactylus frenatus</i>, iguana, <i>Lampropeltis triangulum</i>, <i>Mabuya brachypoda</i>, <i>Sceloporus variabilis</i>, <i>Scincella cherriei</i>, <i>Sphaerodactylus glaucus</i>, <i>Sphaerodactylus glaucus</i>, <i>Staurotypus triporcatus</i> y otros registros.</p> <p>Reptiles. <i>Tlalocohyla loquax</i>, <i>Dendropsophus microcephalus</i>, <i>Trachycephalus venulosus</i>, <i>Smilisca baudinii</i>, <i>Tlalocohyla picta</i>, <i>Scinax staufferi</i>, <i>Lithobates berlandieri</i>, <i>Leptodactylus melanonotus</i>, <i>Leptodactylus fragilis</i>, <i>Syrrophus leprus</i>, <i>Bolitoglossa rufescens</i>, <i>Gastrophryne elegans</i>, <i>Incilius valliceps</i>, <i>Rhinella marina</i>, y otros sin registro.</p> <p>Aves. <i>Actitis macularius</i>, <i>Agelaius phoeniceus</i>, <i>Amazilia candida</i>, <i>Amazilia yucatanensis</i>, <i>Amazona albifrons</i>, <i>Amblycercus holosericeus</i>, <i>Anas clypeata</i>, <i>Anas discors</i>, <i>Anhinga anhinga</i>, <i>Aramides cajaneus</i>, <i>Aramus guarauna</i>, <i>Aratinga nana</i>, <i>Ardea alba</i>, <i>Ardea herodias</i>, <i>Botaurus pinnatus</i>, <i>Bubulcus ibis</i>, <i>Buteo brachyurus</i>, <i>Buteo nitidus</i>, <i>Butorides virescens</i>, <i>Cairina moschata</i>, <i>Calidris bairdii</i>, <i>Calidris minutilla</i>, <i>Campylorhynchus zonatus</i>, <i>Caracara cheriway</i>, <i>Cathartes aura</i>, <i>Cathartes burrovianus</i>, <i>Cathartes fuscescens</i>, <i>Chloroceryle americana</i>, <i>Ciccaba virgata</i>, <i>Coccyzus americanus</i>, <i>Coccyzus minor</i>, <i>Colaptes rubiginosus</i>, <i>Columbina inca</i>, <i>Columbina talpacoti</i>, <i>Contopus sordidulus</i>, <i>Contopus virens</i>, <i>Coragyps atratus</i>, <i>Crotophaga sulcirostris</i>, <i>Cyanocorax yucatanicus</i>, <i>Cyclarhis gujanensi</i>.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-25

Tabla II.1.3-5 (continuación).

Obra	Afectación aproximada (m ²)	Cuadrante	Vegetación	Fauna
Ductos (incluye DDV)	244,061.00	C7, C8, D7, E6, E7, F5, F6, G3, G4, G5	<p>pasto (<i>Brachiaria mutica</i>), pasto cabezón (<i>Paspalum virgatum</i>), pasto estrella (<i>Cynodon plectostachyus</i>), pasto manati (<i>Hymenachne amplexicaulis</i>), pimienta (<i>Pimenta dioica</i>), platanillo (<i>Pontederia sagittata</i>), plátano (<i>Musa paradisiaca</i>), popal (<i>Thalia geniculata</i>), revienta muelas o algodóncillo (<i>Asclepia curassavica</i>), tamarindo (<i>Tamarindus indica</i>), tinto (<i>Haematoxylum campechianum</i>), zapote de agua (<i>Pachira aquatica</i>) y zarza o zarza negra (<i>Mimosa pigra</i>).</p>	<p><i>Dendrocygna autumnalis</i>, <i>Dendrocygna bicolor</i>, <i>Dives dives</i>, <i>Dryocopus lineatus</i>, <i>Dumetella carolinensis</i>, <i>Egretta caerulea</i>, <i>Egretta thula</i>, <i>Egretta tricolor</i>, <i>Elanus leucurus</i>, <i>Empidonax minimus</i>, <i>Eudocimus albus</i>, <i>Euphonia affinis</i>, <i>Euphonia hirundinacea</i>, <i>Falco femoralis</i>, <i>Falco peregrinus</i>, <i>Falco rufigularis</i>, <i>Fulica americana</i>, <i>Gallinago gallinago</i>, <i>Geothlypis poliocephala</i>, <i>Geothlypis trichas</i>, <i>Glaucidium brasilianum</i>, <i>Herpotheres cachinnans</i>, <i>Himantopus mexicanus</i>, <i>Hirundo rustica</i>, <i>Hydroprogne caspia</i>, <i>Icteria virens</i>, <i>Icterus cucullatus</i>, <i>Icterus dominicensis</i>, <i>Icterus gálbula</i>, <i>Icterus gularis</i>, <i>Icterus mesomelas</i>, <i>Icterus spurius</i>, <i>Ictinia plúmbea</i>, <i>Jacana spinosa</i>, <i>Laterallus ruber</i>, <i>Leptotila verreauxi</i>, <i>Leucophaeus atricilla</i>, <i>Limnodromus scolopaceus</i>, <i>Megaceryle torquata</i>, <i>Megarynchus pitangua</i>, <i>Melanerpes aurifrons</i>, <i>Mimus gilvus</i>, <i>Mniotilta varia</i>, <i>Momotus momota</i>, <i>Mycteria americana</i>, <i>Myiarchus tuberculifer</i>, <i>Myiarchus tyrannulus</i>, <i>Myiozetetes similis</i>, <i>Notharchus hyperhynchus</i>, <i>Nyctanassa violácea</i>, <i>Nyctibius jamaicensis</i>, <i>Nycticorax nycticorax</i>, <i>Nyctidromus albicollis</i>, <i>Ortalis vetula</i>, <i>Pachyrhamphus aglaiae</i>, <i>Pandion haliaetus</i>, <i>Parkesia noveboracensis</i>, <i>Passerina cyanea</i>, <i>Passerina cyanea</i>, <i>Patagioenas flavirostris</i>, <i>Pelecanus erythrorhynchos</i>, <i>Phalacrocorax brasilianus</i>, <i>Pheugopedius maculipectus</i>, <i>Playa cayana</i>, <i>Piranga rubra</i>, <i>Pitangus sulphuratus</i>, <i>Platalea ajaja</i>, <i>Plegadis chihi</i>, <i>Polioptila caerulea</i>, <i>Porphyrio martinicus</i>, <i>Pseudoscops clamator</i>, <i>Psilorhinus morio</i>, <i>Pteroglossus torquatus</i>, <i>Quiscalus mexicanus</i>, <i>Ramphocelus passerinii</i>, <i>Recurvirostra americana</i>, <i>Riparia riparia</i>.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-26

Tabla II.1.3-5 (continuación).

Obra	Afectación aproximada (m ²)	Cuadrante	Vegetación	Fauna
Ductos (incluye DDV)	244,061.00	C7, C8, D7, E6, E7, F5, F6, G3, G4, G5		<p><i>Rostrhamus sociabilis</i>, <i>Rupornis magnirostris</i>, <i>Saltator atriceps</i>, <i>Saltator atriceps</i>, <i>Saltator coerulescens</i>, <i>Saltator maximus</i>, <i>Setophaga magnolia</i>, <i>Setophaga petechia</i>, <i>Setophaga petechia erithachorides</i>, <i>Setophaga ruticilla</i>, <i>Sporophila torqueola</i>, <i>Stelgidopteryx serripennis</i>, <i>Streptoprocne zonaris</i>, <i>Sturnella magna</i>, <i>Tachycineta albilinea</i>, <i>Tachycineta bicolor</i>, <i>Thraupis Abbas</i>, <i>Tityra inquisitor</i>, <i>Tityra semifasciata</i>, <i>Tringa flavipes</i>, <i>Tringa melanoleuca</i>, <i>Tringa solitaria</i>, <i>Troglodytes aedon</i>, <i>Trogon melanocephalus</i>, <i>Turdus grayi</i>, <i>Tyrannus melancholicus</i>, <i>Tyto alba</i>, <i>Vermivora chrysoptera</i>, <i>Volatinia jacarina</i>, <i>Zenaida asiática</i> y otros sin registro.</p> <p>Mamíferos. <i>Alouatta palliata</i>, <i>Artibeus jamaicensis</i>, <i>Artibeus lituratus</i>, <i>Caluromys derbianus</i>, <i>Canis latrans</i>, <i>Carollia sowelli</i>, <i>Coendou mexicanus</i>, <i>Dasyopus novemcinctus</i>, <i>Didelphis marsupialis</i>, <i>Glossophaga soricina</i>, <i>Herpailurus yagouaroundi</i>, <i>Philander oposum</i>, <i>Procyon lotor</i>, <i>Sciurus aureogaster</i>, <i>Sigmodon toltecus</i>, <i>Sturnira lilium</i>, <i>Sylvilagus brasiliensis</i>, <i>Tamandua mexicana</i> y otros sin registro.</p>

Es importante aclarar que las obras a realizar no incidirán o afectarán en ningún momento a la vegetación con algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, en el caso de que se detecte una población o reducto de especies de flora o fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, durante el trazo de alguna de las obras consideradas dentro del Área Contractual Santuario y El Golpe se procederá a la reubicación o modificación del trazo del proyecto (instalación o ducto) para no afectar las áreas o especies en peligro.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Uso de suelo

El área del proyecto está catalogada como de uso de suelo agrícola, ganadero e industrial dentro de las instalaciones donde se ubican las peras, los ductos y complejos. Actualmente, no se cuenta con el registro de uso de suelo actual. No obstante, los proyectos se ubican en la Zona de Aprovechamiento de la Unidad de Gestión Ambiental, que se describirá más ampliamente en el Capítulo III. El Área Contractual Santuario y El Golpe, se ubica en una zona de aprovechamiento compatible con la actividad petrolera de exploración y producción. Posterior a la emisión del resolutivo de aprobación, se tramitará el correspondiente cambio de uso de suelo para cada proyecto, ante la autoridad competente, ya que el POET y el POEM del Golfo de México, son compatibles con la actividad petrolera.

II.1.4 Inversión requerida

El proyecto de plan de desarrollo propuesto describe los pasos requeridos para lograr alcanzar una recuperación de hidrocarburos esperada de 116 millones de barriles de petróleo de las áreas Santuario y El Golpe, con una inversión total acumulada de 2,104 millones de dólares americanos de capital de desarrollo y gastos operativos en la vida del proyecto.

El compromiso financiero inicial del plan de desarrollo es de \$140 MM y se resume en la Tabla II.1.4-1.

Tabla II.1.4-1 Inversión requerida.

Descripción	Costo (mm USD)	Comentario
Pozos productores	50	12 productores + 2 pozos prueba piloto.
Macroperas	5	Macropera 502 + camiones.
Ductos y líneas	30	Ductos de exportación.
Incremento de capacidad IPT	10	Incremento a 12,000 bpd.
Reparaciones mayores	20	El Golpe y Santuario.
Otros proyectos	25	Integridad de instalaciones.
Total	140	

Fuente: Plan de desarrollo 2018-2042, Área Contractual Santuario-Golpe.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

El compromiso financiero inicial del plan de desarrollo de las Áreas Contractuales Santuario y El Golpe contempla 140 mmUSD, de los cuales 115 mmUSD serán invertidos en el campo Santuario Noreste para desarrollar: doce pozos productores (que servirán para comprobar límites de yacimiento y actualización del modelo de yacimiento), dos pozos para ejecutar una prueba piloto de inyección de agua, construcción de la macropera Santuario 502 e infraestructura alternativa, ductos y líneas de transporte de hidrocarburos además del incremento de capacidad en las instalaciones de producción temprana (IPT), los restantes 25 mmUSD se invertirán en los campos Santuario y El Golpe para el desarrollo de reparaciones mayores para mantenimiento de la producción base, y toma de información con el objetivo de realizar la caracterización del modelo de yacimiento con lo que se mitigaran las incertidumbres para posibles optimizaciones y actualizaciones al estrategia del plan.

El Área Contractual Santuario y El Golpe se desarrollará por el consorcio conformado por Pemex y Petrofac bajo un contrato de producción compartida.

Como todos los contratos de exploración y extracción (CEE) de México, el consorcio deberá realizar cada mes los siguientes pagos:

- Regalías al estado (en especie).
- Impuesto por la actividad de extracción de hidrocarburos al estado. De acuerdo con el Artículo 55 de la Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos.
- Impuesto sobre la Renta (ISR) al estado. De acuerdo con el Artículo 32 de la Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos.
- Pagos por uso de suelo. De acuerdo con el Artículo 101 de la Ley de Hidrocarburos

Los términos fiscales específicos del contrato de producción compartida de Santuario son:

- Límite de recuperación de costos: 40% de la suma del valor contractual de los hidrocarburos y de los ingresos adicionales de cada mes de acuerdo al Anexo 3 del contrato.
- Porcentaje de la Utilidad Operativa del Estado (en especie): Inicialmente, 65% de la Utilidad Operativa; este porcentaje podrá incrementar si la rentabilidad del consorcio aumenta con base en los numerales 5, 6, 7 y 8 del Anexo 3 del contrato.

Adicionalmente, el consorcio deberá pagar a los reguladores de la industria derechos y aprovechamientos relacionados con la administración, supervisión y vigilancia del contrato.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

El consorcio espera realizar inversiones de alrededor de 500 millones de dólares, aunadas a un gasto operativo de hasta 1,300 millones de dólares (estas estimaciones son realizadas en dólares de 2018). A continuación, se incluyen los indicadores financieros del proyecto para cada escenario (Tabla II.1.4-2):

Tabla II.1.4-2 Indicadores económicos – alternativas 0, 1 y 2.

Alternativa 0		Después de impuestos		
Indicadores económicos	Unidades	Antes de impuestos	Contratista	Estado
VPN	mmUSD	1,067.6	158.5	909.1
VPI	mmUSD	342.5	342.5	0.0
VPN/VPI	x	3.1	0.46	∞
RBC	x	2.3	1.1	∞
TIR*	%	456.4%	12.5%	∞
Alternativa 1		Después de impuestos		
VPN	mmUSD	1,488.4	253.5	1,234.9
VPI	mmUSD	371.0	371.0	0.0
VPN/VPI	x	4.0	0.68	∞
RBC	x	2.6	1.1	∞
TIR*	%	292.3%	17.8%	∞
Alternativa 2		Después de impuestos		
VPN	mmUSD	1,947.2	331.1	1,616.1
VPI	mmUSD	465.0	465.0	0.0
VPN/VPI	x	4.2	0.71	∞
RBC	x	2.8	1.1	∞
TIR*	%	272.8%	19.1%	∞

Fuente: Plan de Desarrollo Área Contractual Santuario- El Golpe PF-MX-M2-SAN-GOL-037-2018.

Se asumió un tipo de cambio de 18.3 MXP/USD, que fue el promedio del segundo semestre de 2017 de acuerdo con el Banco de México. Este tipo de cambio se dejó constante para mantener consistencia con el supuesto de inflación de 0%, derivado de que el análisis se realizó en términos reales.

La evaluación económica del Plan de Desarrollo se realizó mediante un modelo financiero para calcular el flujo neto de efectivo anual del contratista antes y después de impuestos. Se consideraron los siguientes conceptos para calcular dicho flujo:

- Ingresos del proyecto o con base en supuestos de producción y precio.
- Utilidad operativa o con base en recuperación de costos y regalías.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

- Ingresos del contratista o proporción correspondiente de la utilidad operativa o recuperación de costos.
- Costos del contratista o CAPEX y OPEX del proyecto estimados para cada año o impuesto por la actividad de exploración y extracción de hidrocarburos o pago a titulares de terrenos, bienes o derechos (2% de ingresos del contratista) o costos elegibles no recuperables (1% de CAPEX + OPEX) o Impuesto sobre la renta (estimado como el 30% de las utilidades del proyecto).

Posteriormente, se descontaron los flujos resultantes durante la vida del contrato a una tasa de 10%.

Escenarios de producción

Los escenarios bajo, medio y alto de producción del Plan de Desarrollo corresponden a las alternativas evaluadas y desarrolladas, la evaluación de cada una de estas se realizó con el escenario medio de precio de petróleo y gas (Tabla II.1.4-3).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla II.1.4-3 Inversiones consideradas para el proyecto en el periodo 2018-2042.

Actividad petrolera	Sub-actividad petrolera	Tareas	Total (mm USD)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	
Desarrollo	General	Evaluaciones técnico económicas. Administración de contratos. Plan de desarrollo con ingeniería de detalle. Administración, gestión de actividades y gastos generales del proyecto.	Monto de inversión para el proyecto. Información (secreto comercial) protegida bajo el artículo 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.																										

Información de Carácter reservado.
Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.



Tabla II.1.4-3 (continuación).

Actividad	Sub-	Tareas	Total (mm USD)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Desarrollo	Geofísica	Reinterpretación sísmica de detalle. Procesamiento y reprocesamiento de datos sísmicos.	Monto de inversión para el proyecto. Información (secreto comercial) protegida bajo el artículo 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.																									
	Geología	Caracterización geológica y petrofísica de Yacimientos. Análisis geoquímicos de muestras. Estudios estratigráficos. Análisis de Hidrocarburos. Estudios petrofísicos.																										
	Perforación de pozos	Preparación de áreas y/o vías de acceso a la localización. Transporte marítimo y/o aéreo de personal, materiales y/o equipos. Servicios de soporte. Servicios de perforación de Pozos. Suministros y materiales. Terminación de Pozos.																										

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional



Tabla II.1.4-3 (continuación).

Actividad petrolera	Sub-actividad petrolera	Tareas	Total (mm USD)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
				Desarrollo	Pruebas de producción	Equipamiento de Pozos. Realización de pruebas de producción.	Monto de inversión para el proyecto. Información (secreto comercial) protegida bajo el artículo 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.																					
Ingeniería de yacimientos	Cálculo de reservas y estimaciones de producción. Modelado y simulación de Yacimientos. Estudios de presión volumen temperatura (PVT). Caracterización de Yacimientos. Diseño de terminaciones de Pozos.																											
Intervención de pozos	Intervención de pozos para restauración. Reparaciones Mayores S/E Reparaciones Mayores C/E Otras intervenciones específicas en Pozos.																											

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla II.1.4-3 (continuación).

Actividad petrolera	Sub-actividad petrolera	Tareas	Total (mm USD)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Desarrollo	Otras ingenierías	Ingeniería de detalle. Ingeniería conceptual. Diseño de instalaciones de superficie. Estudios de fondo marino. Diseño de ductos.	Monto de inversión para el proyecto. Información (secreto comercial) protegida bajo el artículo 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.																									
	Seguridad, salud y medio ambiente	Elaboración del plan de seguridad y medio ambiente. Prevención y detección de incendio y fugas de gas. Auditoría ambiental. Tratamiento y eliminación de residuos. Restauración ambiental. Implementación y seguimiento.																										

Información de Carácter reservado.
Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.



Tabla II.1.4-3 (continuación).

Actividad petrolera	Sub-actividad petrolera	Tareas	Total (mm USD)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Desarrollo	Seguridad, salud y medio ambiente	Elaboración del plan de seguridad y medio ambiente. Prevención y detección de incendio y fugas de gas. Auditoría ambiental. Tratamiento y eliminación de residuos. Restauración ambiental. Implementación y seguimiento.	Monto de inversión para el proyecto. Información (secreto comercial) protegida bajo el artículo 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.																									
	Construcción de instalaciones	Construcción de instalaciones terrestres y marinas. Construcción y tendido de ductos.																										

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla II.1.4-3 (continuación).

Actividad petrolera	Sub-actividad petrolera	Tareas	Total (mm USD)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Desarrollo	Recuperación secundaria	Preparación de áreas y/o vías de acceso a la localización. Pozos Inyectores. Transporte marítimo y/o aéreo de personal, materiales y/o equipos. Pozos Inyectores. Servicios de soporte. Pozos Inyectores. Servicios de perforación de Pozos Inyectores. Suministros y materiales. Pozos Inyectores. Terminación de Pozos Inyectores.	Monto de inversión para el proyecto. Información (secreto comercial) protegida bajo el artículo 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.																									

Fuente: Plan de Desarrollo 2018-2042 del Área Contractual Santuario-El Golpe PF-MX-M2-SAN-GOL-037-2018.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Costos aproximados destinados a las medidas de prevención, mitigación y recuperación para el proyecto

Plan de Desarrollo 2018-2042, Área Contractual Santuario-El Golpe PF-MX-M2-SAN-GOL-037-2018), Apartado I.6.3 de Inversiones y gastos de operación, la inversión destinada a la Seguridad, Salud y Medio Ambiente, será de 9.167 mmUSD, los cuales consideran la elaboración del plan de seguridad y medio ambiente, la implementación y seguimiento, auditoría ambiental, tratamiento y eliminación de residuos, restauración ambiental y auditorías de seguridad (Tabla II.1.4-4).

Tabla II.1.4-4 Inversiones en materia de seguridad, salud y medio ambiente.

Rubro	Tarea	Total (mmUSD)
Inversiones del Proyecto Santuario Desarrollo	Elaboración del plan de seguridad y medio ambiente Implementación y seguimiento Auditoría ambiental Tratamiento y eliminación de residuos Restauración ambiental Auditorías de seguridad.	Monto de inversión para el proyecto. Información (secreto comercial) protegida bajo el artículo 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.
Costos de Operación y Mantenimiento Proyecto Santuario Producción	Actualización del plan de seguridad y medio ambiente. 3.4.4.3-Servicios técnicos en proyectos de HSE Prevención y detección de incendio y fugas de gas 3.4.1.9-Renta de equipo contraincendio Batería NE 3.4.1.7-Unidad contra incendios Auditoría ambiental 3.4.1.4-Certificación de instalaciones en Industria Limpia 3.4.1.8- Recertificación ISO 14001 Tratamiento y eliminación de residuos. 3.4.1.2-Recolección de residuos Implementación y seguimiento. 3.4.1.6-Materiales de uso general para la implementación y seguimiento del sistema de gestión HSE 3.4.1.3-Servicio de atención a emergencias (ambulancia) 3.4.1.1-Compra y Mantenimiento de dispositivos de seguridad generales 3.4.1.5-Servicio de fumigación a instalaciones	

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

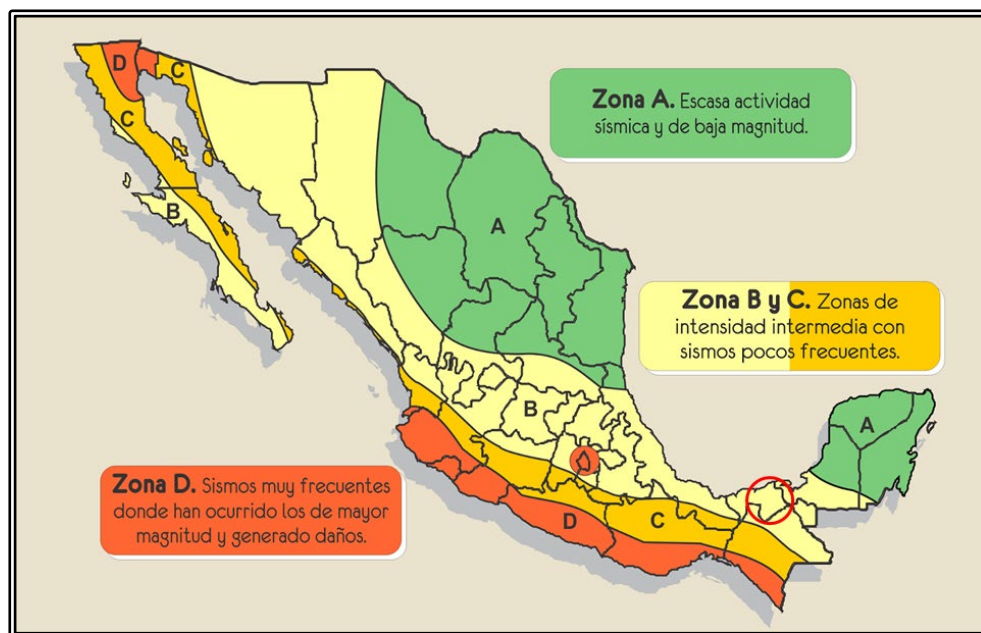
Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

Instalaciones

- De acuerdo con las características de la estructura (destino y estructuración) de que se trate, ésta deberá analizarse por sismo mediante el método simplificado, método estático o cualquiera de los métodos dinámicos que se describan en las normas y códigos aplicables.
- Para definir los parámetros sísmicos, se obtendrá el espectro de diseño respectivo y se realizará el diseño por sismo, por lo que se deberá tomar en cuenta el tipo de estructura, la importancia estructural, y para los estados límite de colapso y de servicio, la reducción por ductilidad y sobrerresistencia considerando lo indicado en el Manual de Diseño de Obras Civiles SISMO-Vigente.

Se puede apreciar en la Figura II.2-1, el Estado de Tabasco, específicamente el área de los proyectos en estudio, se encuentra en la zona sísmica “B” considerada como penisísmica en la cual se presentan sismos con poca frecuencia e intensidad intermedia, información que ha de considerarse para la ingeniería de diseño de los proyectos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura II.2-1 Zonas sísmicas en México.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Equipos de proceso.

Todos los equipos se diseñarán tomando los siguientes márgenes:

Del 10% en área de transferencia de calor.

Del 10% sobre la presión diferencial.

Servicios auxiliares.

Margen del 30% sobre el caudal.

Margen del 20% sobre la presión diferencial.

Los factores de servicio considerados en la capacidad son los siguientes:

De 0.85 para aceite y gas.

De 0.72 para agua.

Ductos (Oleogasoductos, gasoducto, oleoducto, salinoducto)

Dentro de la conceptualización del proyecto y los avances que existen en el detalle, se tienen definido los siguientes datos para el diseño de los ductos contemplados en el proyecto (Tabla II.2.1-1 a la Tabla II.2.1-5).

Tabla II.2.1-1 Parámetros de diseño de tubería de gasoducto de 8"Ø.

Parámetro	Unidad	Valor (Nota 1)
Diámetro Nominal (NPS)	Pulgada	8
Tolerancia de Corrosión	Mm	0.159 x año
Espesor de pared	Pulgada	0.312
Material	-	Acero al Carbono
Especificación de materiales	-	ISO 3183 Gr L360 PSL2
Temperatura de diseño	°C	50
Presión de diseño	kg/cm ²	50
Presión máxima de operación	kg/cm ²	45
Flujo máximo	MMpcsd	25.0
Flujo de diseño	MMpcsd	35.0

Fuente. Plan de desarrollo Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018-2042. Pág.: 279/500.

1: Estos valores son preliminares se deberá de corroborar durante el desarrollo de la ingeniería.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Tabla II.2.1-2 Parámetros de diseño de tubería de bombeo neumático 6"Ø.

Parámetro	Unidad	Valor (Nota 1)
Diámetro Nominal (NPS)	Pulgada	6
Tolerancia de Corrosión	Mm	0.159 x año
Espesor de pared	Pulgada	0.344
Material	-	Acero al Carbono
Especificación de materiales	-	ISO 3183 Gr L360 PSL2
Temperatura de diseño	°C	50
Presión de diseño	kg/cm ²	94
Presión máxima de operación	kg/cm ²	85
Flujo máximo	MMpcsd	8.0
Flujo de diseño	MMpcsd	12.0

Fuente: Plan de desarrollo Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018-2042. Pág.: 280/500.

1: Estos valores son preliminares se deberá de corroborar durante el desarrollo de la ingeniería.

Tabla II.2.1-3 Parámetros de diseño de tubería de Oleoducto de 8"Ø.

Parámetro	Unidad	Valor (Nota 1)
Diámetro Nominal (NPS)	Pulgada	8
Tolerancia de Corrosión	mm	0.159 x año
Espesor de pared	Pulgada	0.312
Material	-	Acero al Carbono
Especificación de materiales	-	ISO 3183 Gr L360 PSL2
Temperatura de diseño	°C	50
Presión de diseño	kg/cm ²	55
Presión máxima de operación	kg/cm ²	50
Flujo máximo	BPD	30,000
Flujo de diseño	BPD	35,000

Fuente: Plan de desarrollo Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018-2042. Pág.: 281/500.

1: Estos valores son preliminares se deberá de corroborar durante el desarrollo de la ingeniería.

Tabla II-2.1-4 Parámetros de diseño de tubería de Salinoducto de 6" Ø.

Parámetro	Unidad	Valor (Nota 1)
Diámetro Nominal (NPS)	Pulgada	6
Tolerancia de corrosión	mm	0.159 x año
Espesor de pared	Pulgada	0.500
Material	-	Acero al Carbono
Especificación de materiales	-	ISO 3183 Gr L360 PSL2
Temperatura de diseño	°C	40
Presión de diseño	kg/cm ²	210
Recubrimiento (interno)	-	(Nota 2)
Presión máxima de operación	kg/cm ²	191
Flujo máximo	BPD	10,000
Flujo de diseño	BPD	25,000

Fuente: Plan de desarrollo Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018-2042. Pág.: 284/500.

1. Estos valores son preliminares se deberá de corroborar durante el desarrollo de la ingeniería
2. Recubrimiento interno resistente al agua congénita.

Tabla II.2.1-5 Parámetros de diseño de tubería de Oleogasoducto y Línea de medición de 8" y 4"Ø, respectivamente.

Parámetro	Unidad	Valor (Nota 1)
Diámetro Nominal (NPS)	Pulgada	8/4
Tolerancia de corrosión	mm	0.159 x año
Espesor de pared	Pulgada	0.277/0.237
Material	-	Acero al Carbono
Especificación de materiales	-	ISO 3183 Gr L360 PSL2
Temperatura de diseño	°C	32
Presión de diseño	kg/cm ²	25
Presión máxima de operación	kg/cm ²	23
Flujo máximo aceite	BPD	8,500/1,700

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla II.2.1-5 (continuación).

Parámetro	Unidad	Valor (Nota 1)
Flujo máximo gas	MMpcsd	11.0/5.0
Flujo máximo agua	BPD	5,000/1,350
Flujo máximo de líquido	BPD	10,500
Flujo de diseño aceite	BPD	10,000/2,000
Flujo de diseño gas asociado más BN	MMpcsd	14.5/6.0
Flujo de diseño agua	BPD	11,500/1,800
Flujo de diseño de líquido	BPD	16,000

Fuente: Plan de desarrollo Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018-2042. Pág.: 282/500.

1. Estos valores son preliminares se deberá de corroborar durante el desarrollo de la ingeniería.

Para el caso de diseño de amarres de pozos, líneas de descarga, cabezales de recolección, Oleogasoductos, líneas de medición, red de BN, cabezales de BN y líneas de inyección de BN, se consideran las condiciones de operación que se presentan en las tablas siguientes (Tabla II.2.1-6, Tabla II.2.1-7).

Tabla II.2.1-6 Presión y temperatura de diseño.

Sistema	Presión de diseño	Temperatura de diseño
Línea de descarga y cabezales de recolección.	Presión estática del pozo: 145 kg/cm ²	30.0 °C
Red de bombeo neumático del campo Santuario	84.4 kg/cm ² (Máxima)	50.0 °C
Salinoducto del Complejo Santuario Noreste a pozos Letrina.	210 kg/cm ² (Máxima)	40 °C

Fuente: Bases de usuario SFD-PMX-BU-006: Construcción de amarres de pozos, Cabezales de Producción, Ductos de transporte para el manejo de la producción, Red de bombeo neumático y Líneas de inyección de agua, en Área de Asignación Santuario, pag. 8 de 50.

Tabla II.2.1-7 Flujos de diseño por peras de producción.

Pera	Nombre del pozo	Estado	Capacidades de diseño		
			Líquidos (bpd)	Gas asociado (mmpcsd)	Gas BN (mmpcsd)
San 401	401	Operando	LDD: 3,000 cu Oleogasoducto: 15,500	LDD: 2.1 cu Oleogasoducto: 9.0	LBN: 0.5 cu Gasoducto BN: 4.0
	402	Operando			
	403	Operando			
	404	Nuevo			
	405	Nuevo			
	406	Nuevo			
	407	Nuevo			
	408	Nuevo			
	6 Pozos	Disponible			
San 601	601	Operando	LDD: 3,000 Oleogasoducto: 15,500	LDD: 2.1 Oleogasoducto: 9.0	LBN: 0.5 Gasoducto BN: 5.0
	602	Nuevo			
	603	602			
	604	602			
	605	602			
	606	602			
	607	602			
	608	602			
	609	602			
	610	602			
	6 Pozos	Adicionales			
San 502 5 pozos	502	Nuevo	LDD: 3,000 Oleogasoducto: 15,500	LDD: 2.1 cu Oleogasoducto: 9.0	LBN: 0.5 cu Gasoducto BN: 4.5
	503	Nuevo			
	504	Nuevo			
	507	Nuevo			
	508	Nuevo			
	509	Nuevo			
	510	Nuevo			
	511	Nuevo			
	512	Nuevo			
		5 pozos			

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla II.2.1-7 (continuación)

Pera	Nombre del pozo	Estado	Capacidades de diseño		
			Líquidos (bpd)	Gas asociado (mmpcsd)	Gas BN (mmpcsd)
San 702	702	Nuevo	LDD: 3,000	LDD: 2.1 cu	LBN: 0.5 cu
	703	Nuevo			
	705	Nuevo	Oleogasoducto: 7,250	Oleogasoducto: 4.5	Gasoducto BN: 1.5
	5 pozos	Disponible			

Fuente: Bases de usuario SFD-PMX-BU-006: Construcción de amarres de pozos, Cabezales de Producción, Ductos de transporte para el manejo de la producción, Red de bombeo neumático y Líneas de inyección de agua, en Área de Asignación Santuario, pág. 8 de 50.

Tabla II.2.1-8 Flujos de diseño de peras y pozos de inyección de agua.

Pera	Nombre de pozo fuente / inyección	Estado	Fuente / inyección	Capacidad de diseño (bpd)	Flujo de diseño (bpd)	Presión de inyección superficial @ flujo de diseño (kg/cm ² abs)
San 401	1	Nuevo	Fuente	Línea de agua: 65,000	10,800	-
	2	Nuevo	Fuente		10,800	-
	3	Nuevo	Fuente		10,800	-
	4	Nuevo	Fuente		10,800	-
	5	Nuevo	Fuente		10,800	-
	6	Nuevo	Fuente		10,800	-
San 502	500_F	Nuevo	Fuente	Línea de agua: 5,500	7,000	
	500_IA	Nuevo	Inyección		7,000	120@4000 bpd
	500_IB	Nuevo	Inyección		7,000	80@1,500 bpd
CB-WI-1	CB-WI-1	Nuevo	Inyección	Línea de agua: 14,500	7,000	120@4000 bpd
	CB-WI-1A	Nuevo	Inyección		7,000	130@4,500 bpd
	SB-WI-1	Nuevo	Inyección		7,000	160@6,000 bpd
	3 pozos	Disponibles	Inyección			
CB-WI-2	CB-WI-2A	Nuevo	Inyección	Línea de agua: 11,500	7,000	150@5,500 bpd
	CB-WI-2B	Nuevo	Inyección		7,000	160@6,000 bpd
	2 pozos	Disponibles	Inyección		7,000	
SB-WI-2	SB-WI-2A	Nuevo	Inyección	Línea de agua: 28,000	7,000	130@5,000 bpd
	SB-WI-2B	Nuevo	Inyección		7,000	110@4,000 bpd
	CB-WI-4A	Nuevo	Inyección		7,000	120@4,500 bpd
	CB-WI-4B	Nuevo	Inyección		7,000	160@6,000 bpd
	CB-WI-5	Nuevo	Inyección		7,000	110@4,000 bpd

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla II.2.1-8 (continuación)

Pera	Nombre de pozo fuente / inyección	Estado	Fuente / inyección	Capacidad de diseño (bpd)	Flujo de diseño (bpd)	Presión de inyección superficial @ flujo de diseño (kg/cm ² abs)
SB-WI-2	CB-WI-5A	Nuevo	Inyección		7,000	140@5,000 bpd
	6 Pozos	Nuevo	Inyección		-	-
NE-2	CB-WI-3A	Nuevo	Inyección	Línea de agua: 19,000	7,000	120@3,700 bpd
	CB-WI-3B	Nuevo	Inyección		7,000	130@4,500 bpd
	CB-WI-3C	Nuevo	Inyección		7,000	140@5,000 bpd
	CB-WI-3D	Nuevo	Inyección		7,000	90@1,800 bpd
	4 pozos	Disponibles	Inyección		-	-

Fuente: Bases de usuario SFD-PMX-BU-006: Construcción de amarres de pozos, Cabezales de Producción, Ductos de transporte para el manejo de la producción, Red de bombeo neumático y Líneas de inyección de agua, en Área de Asignación Santuario, pág. 9 de 50.

Al momento de generar el presente documento, las actividades para generar la ingeniería básica y de detalle del Gasoducto y el Oleoducto de Batería de Separación Santuario – Complejo El Golpe han iniciado a través de celajes terrestres sobre un trazo conceptual. Lo anterior, para identificar posibles hallazgos ambientales y sociales que ocasionen definir la necesidad de ingeniería de obras especiales. En la Figura II.1.3-2, se integra el mapa donde se tiene definido e identificado el trazo conceptual de los dos ductos y su posible interacción con el medio donde se encuentra.

Tomando como referencia a este mapa, en la Tabla II.2.1-9 se enlistan los cruces del DDV nuevo y DDV existente por donde se tenderán los ductos nuevos. Obras de construcción que van acorde al Plan de Desarrollo de Petrofac. Estos datos cobran mayor importancia, debido a que implican ser los puntos vulnerables o más expuestos en el medio y que es necesario considerarlos para la evaluación de su interacción desde el punto de vista impacto y riesgo ambiental.

Tabla II.2.1-9 Cruces de derechos de vía.

Id	Cruce	km (Aprox) (Nota 1)	X (Nota 1)	Y (Nota 1)	Observación
DDV nuevos: Oleoducto y Gasoducto Batería Santuario – Complejo El Golpe					
1	Camino vecinal	0+138	447,582.0	2,019,691.00	Sin observación relevante
2	Cruce carretero Ranchería Santuario - Ranchería Carlos Green	1+300	448,208.00	2,019,319.00	Sin observación relevante
3	Cruce de camino de terracería	3+773	450,752.00	2,020,467.00	Este cruce se origina por presentarse conflictos con propietarios y por ende se considera modificación del trazo original
4	Cruce carretero a Ranchería Galeana 3ra. Sección	4+270	451,126.37	2,020,751.7	Sin observación relevante
5	Cruce carretero	9+251	454,000.00	2,023,953.00	Sin observación relevante
6	Cruce carretero a ranchería Lázaro Cárdenas 3ra. Sección	10+391	454,625.00	2,024,893.00	Por la presencia de casas en el trazo del DDV, se propone realizar lanzamiento direccional de la tubería en este punto, para mitigar cualquier impacto sobre el medio.
7	Cruce carretero Hacia la Ranchería El Guayo 3ra. Sección y Lázaro Cárdenas 3ra. Sección.	11+300	454,830.00	2,025,852.00	Sin observación relevante
8	Punto de inflexión de los ductos y Cruce con camino de terracería	11+644	455,235.00	2,026,383.00	Sin observación relevante
9	Punto de inflexión de los ductos	12+144.81	455,278.06	2,026,399.20	Punto propuesto para pera de lanzamiento (Direccional)

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla II.2.1-9 (continuación).

Id	Cruce	km (Aprox) (Nota 1)	X (Nota 1)	Y (Nota 1)	Observación
DDV nuevos: Oleoducto y Gasoducto Batería Santuario – Complejo El Golpe					
10	Terrenos cercanos a la presencia de Mangle	12+250	455,383.93	2,026,424.91	Razón por la que la ingeniería considera lanzamiento direccional de la tubería (Gasoducto y Oleoducto) y librar cualquier acercamiento a la zona con mangle.
DDV Oleogasoducto Macropera Santuario 502 – Macropera Santuario 401, Otros oleogasoductos y Líneas de Medición al Complejo Santuario Noreste.					
11	Pequeño dren.	0+073	449,195.00	2,021,244.00	Tramo de DDV nuevo Sólo en temporada de lluvias se encuentra saturada de agua Ancho de 3 m y profundidad de 0.5 m.
12	Cuerpo de agua denominado Arrollo El Fango	0+508-0+553	449,593.00	2,021,415.00	Sólo en temporada de lluvias se encuentra saturada de agua Ancho de 50 m y profundidad de 1 m
13	Terrenos de cultivo	0+807	449,869.00	2,021,536.00	Punto donde se conecta el DDV nuevo con el DDV existente. 807 m de DDV nuevo, empezando en la Macropera Santuario 502 1324 m de DDV existente hasta la Macropera Santuario 401
14	Camino pavimentado.	0+282	449,921	2,022,468	Comunica a la Ría. Guayo 2da. Sección En este DDV se tenderán los oleogasoductos que saldrán de la Macropera Santuario 702 en dirección al Complejo Santuario Noreste

Notas: 1. Estos datos se tomaron de los reportes de pre-factibilidad ambiental elaborado para Petrofac por la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

En las tablas siguientes se relacionan las normatividades específicas mínimas de diseño y construcción que Petrofac exige cumplir para el caso de los ductos¹ (Tabla II.2.1-10 a Tabla II.2.1-14).

Tabla II.2.1-10. Relación de normatividad nacional utilizada Norma Oficial Mexicana.

No. de referencia	Descripción
STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social)	
NOM-006-STPS-2014	Norma Oficial Mexicana, manejo y almacenamiento de materiales – condiciones y procedimientos de seguridad.
NOM-010-STPS-1999	Norma oficial mexicana, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
NOM-117-SEMARNAT-1998	Especificaciones de protección ambiental para la instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que se realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

Tabla II.2.1-11 Relación de Normatividad Nacional utilizada Norma de Pemex sólo como consulta.

No. de referencia	Descripción
NRF-001-PEMEX-2013	Tubería de acero para recolección, transporte y distribución de hidrocarburos.
NRF-004-PEMEX-2011	Protección con recubrimientos anticorrosivos a instalaciones superficiales de ductos.
NRF-005-PEMEX-2009	Protección interior de ductos con inhibidores.
NRF-033-PEMEX-2010	Lastre de concreto para tuberías de conducción.
NRF-060-PEMEX-2012	Inspección de ductos de transporte mediante equipos instrumentados

¹ SFD-PMX-BU-006, Construcción de amarres de pozos, cabezales de producción, ductos de transporte para el manejo de la producción, red de bombeo neumático y líneas de inyección de agua, en área de asignación Santuario, Pág. 31 de 50.
SFD-PMX-BU-007, Construcción de un oleoducto y un gasoducto, de Batería Santuario a Complejo El Golpe, Pág. 23 de 31.

Tabla II.2.1-11 (continuación)

No. de referencia	Descripción
NRF-084-PEMEX-2011	Electrodos para soldadura en sistemas de ductos e instalaciones relacionadas.
NRF-096-PEMEX-2010	Conexiones y accesorios para ductos de recolección y transporte de hidrocarburo.
NRF-143-PEMEX-2011	Transformadores de distribución.
NRF-148-PEMEX-2011	Instrumentos para medición de temperatura.
NRF-150-PEMEX-2011	Pruebas hidrostáticas de tubería y equipos.
NRF-164-PEMEX-2011	Manómetros
NRF-211-PEMEX-2008	Válvulas de compuerta y bola en líneas de transporte de hidrocarburos.
NRF-221-PEMEX-2009	Trampas de diablos para líneas de conducción terrestres
NRF-256-PEMEX-2010	Diseño, construcción y mantenimiento de localizaciones y sus caminos de acceso, para la perforación de pozos petroleros terrestres.
NRF-271-PEMEX-2011	Integración del libro de proyecto para entrega de obras y servicios.
NRF-292-PEMEX-2012	Fosas o registros para la instalación y retiro de testigos y/o probetas corrosimétricas de los sistemas de evaluación de ductos terrestres de transporte

Tabla II.2.1-12 Relación de Normatividad Nacional utilizada Especificaciones Técnicas Pemex para consulta.

No. de referencia	Descripción
GNT-SSNP-C002-2004	Estructuras de acero.
GNT-SSNP-C003-2005	Concreto.
GNT-SSNP-C005-2004	Pavimentos de concreto.
GNT-SSNP-C010-2005	Acero de refuerzo en estructuras de concreto.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Tabla II.2.1-12 (continuación).

No. de referencia	Descripción
ESP-F-9106	Especificación civil estructural. Losas de piso de concreto.
P.1.000.01	Estructuración y representación de especificaciones y regulaciones técnicas.
P.1.0000.06	Estructuración de planos y documentos técnicos de ingeniería.
P.3.123.01	Bases, sub-bases y revestimientos.
P.3.0134.01	Cimentaciones, pilotes.
P.3.0151.01	Morteros y aplanados.
P.3.0153.01	Recubrimientos de pisos.
P.3.0153.02	Recubrimientos de muros.
P.3.0153.04	Losas, pavimentos, banquetas y guarniciones de concreto.
P.3.0341.02	Escaleras marinas y rectas.
P.3.0364.01	Cercas y bardas.

Tabla II.2.1-13 Relación de Normatividad Internacional utilizada norma, código y práctica recomendada.

No. de referencia	Descripción
ANSI (American National Standards Institute/ Instituto Nacional Estadounidense de Estándares)	
ANSI/AWS D1.1	Structural welding code steel (código de soldadura estructural)
ANSI/ISA S84.01	Application of safety instrumented systems for the process industries

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Tabla II.2.1-14 Relación de Normatividad Internacional utilizada norma, código y práctica recomendada.

No. de referencia	Descripción
VARIOS	
API 6A	Specification for wellhead and christmas tree equipment (2000)
API STD 1104	Welding of pipelines and related facilities mss sp-44 steel pipe line flanges.
API-SPEC.6D/ISO 14313	Petroleum and natural gas industries - pipeline transportation systems - pipeline valves.
API 598	Valve inspection and testing ninth edition
API STANDARD 602	Compact steel gate valves.
API RP 750	Administración de peligros en los procesos.
API RP 752	Management of hazards associated with location of process plant permanent buildings.
API STD 1104	Welding of pipelines and related facilities
NACE MR0175/ ISO 15156	Petroleum and natural gas industries – materials for use in H ₂ S-containing environments in oil and gas production.
ISO 14313:2007	Petroleum and natural gas industries – pipeline transportation systems – pipeline valves (industrias del petróleo y gas natural – sistemas de transportación por ductos – válvulas para ductos).
ASME B 16.5	Piping flanges and flanged fitting
ASME B16.9	Factory-made wrought butt welding fittings.
ASME B16.11	Forged steel fittings, socket-welding and threaded.
ASME B31.8	Gas transmission and distribution piping systems.
ASME B31.4	Pipeline transportation systema for liquid hydrocarbons and other liquids.
MSS SP-75	Specification for high test wrought butt welding fitting.
MSS SP-44	Steel pipe line flanges.

Todas estas normas y referencias nacionales e internacionales respaldan los siguientes criterios y medidas consideradas en el diseño y construcción de los oleogasoductos, oleoductos y gasoductos:

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- Los ductos, sus accesorios e instrumentación se diseñarán tomando en cuenta un factor de sobre diseño del 10%.
- Los oleogasoductos y líneas de medición se diseñarán para una clase 300, la línea de descarga y cabezales de recolección, de producción y de prueba se diseñarán clase 900, el sistema estará protegido contra sobrepresión mediante un Sistema Instrumentado de Seguridad de válvulas de corte (SDV) con clase 900.
- El diseño de la ingeniería de tuberías estará de acuerdo con los alcances de diseño y materiales determinados por las normas, estándares, códigos y especificaciones vigentes aplicables al proyecto, con el objetivo de lograr un diseño apropiado que garantice la seguridad, el buen funcionamiento y que satisfaga las condiciones de operación requeridas.
- El levantamiento topográfico y la ingeniería correspondientes definirán la necesidad de cruces de ríos, lagunas, pantanos o canales, caminos de terracería, caminos pavimentados y carreteras, así como la construcción de tuberías lastradas, anclajes y marcos de expansión al inicio y final de los ductos.
- Con el propósito de facilitar la inspección, operación y conservación de las instalaciones, todas las válvulas de seccionamiento, cabezales en cruzamientos de efluentes e interconexiones deberán ser superficiales, además de contemplar su urbanización respectiva y señalamientos. Se proporcionará protección anticorrosiva especial en las interfases aire-tierra.
- En las áreas de trampas de diablo, de envío y recibo, se contará con cárcamo de recolección de drenaje aceitoso para la recolección de los líquidos producto de las corridas de diablos o alguna actividad de mantenimiento a los ductos de transporte. En caso de que no exista un sistema de drenaje en el área de las trampas, por medio de un equipo móvil, unidad de vacío Vactor, se extraerá los líquidos que ahí se almacenen en tiempos periódicos.
- En caso de que se requiera sistema de drenaje aceitoso, se ampliará hacia las nuevas áreas de trampas de diablo del proyecto. Durante el desarrollo de la ingeniería básica se revisará la infraestructura existente para determinar las rehabilitaciones necesarias. El drenaje aceitoso será completamente independiente del drenaje pluvial.
- La red de drenaje pluvial se ampliará hacia las nuevas áreas en donde se requiera y la rehabilitación y/o adecuación del drenaje existente de acuerdo a lo indicado en la normativa aplicable y vigente.
- En caso de que se determine un área nueva para la obra, el drenaje se diseñará para manejar los volúmenes máximos en el área de proceso y deberá contar con todos los componentes que permitan su adecuada operación de acuerdo con lo indicado en la normativa vigente.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- A los ductos nuevos se les dejarán las preparaciones para la inyección de Inhibidor de corrosión, así como preparaciones para la evaluación de la corrosión.
- En el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle se determinará el suministro de energía eléctrica para los servicios que así lo requieran, en las tensiones adecuadas para tal fin.
- Se llevará a cabo el diseño, suministro, instalación, prueba y puesta en operación de la instrumentación que garantice una operación segura y eficiente en las trampas de diablos del proyecto, considerando como mínimo indicadores de presión, indicadores de temperatura e indicadores de paso de diablos.
- Se llevará a cabo diseño, suministro, instalación, prueba y puesta en operación de un sistema para detectar fugas y tomas clandestinas en el ducto de transporte de gas y líquido del proyecto, considerando software dedicado y especializado para monitorear, detectar y alarmar fugas en tiempo real, dicha tecnología no debe estar en fase de prueba y debe ser un sistema que permita el diagnóstico más confiable por medio de los sistemas de procesamiento y de comunicación.
- El sistema de detección de fugas y tomas clandestinas contará con una Interfase Hombre Maquina (HMI) incluyendo las licencias de software, con disponibilidad para integrarse a futuro al sistema SCADA de Petrofac por medio del software OPC.
- Se considerará para el sistema de detección de fugas y tomas clandestinas los elementos primarios de medición de acuerdo con el método seleccionado.
- En caso de requerir un punto intermedio en la trayectoria de los ductos para la medición del sistema de detección de fugas se considerarán los equipos de comunicación y accesorios necesarios. En los puntos de medición de las variables del sistema de detección de fugas y tomas clandestinas se considerará como mínimo lo siguiente para la integración de las señales:
 - Unidad de Terminal Remota (RTU)
 - Radio Enlace
 - Memoria de cálculo de radio enlace
 - Antena y mástil.
- Se diseñará un sistema de protección catódica, en el cual se contemplarán los diferentes métodos, para el control de la corrosión y asegurar la integridad mecánica de las estructuras metálicas, para una operación segura y económica, el sistema seleccionado deberá cumplir con la normatividad vigente y aplicable.
- Las longitudes definitivas de las líneas de medición, oleogasoductos, líneas de bombeo neumático, salinoductos y líneas de inyección de agua congénita, se determinarán con el levantamiento topográfico de la trayectoria que seguirán las mismas.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- La infraestructura de ductos y tuberías del proyecto contarán con un sistema de protección anticorrosiva.
- Los puntos de interconexión definitivos de las líneas y ductos de proyecto con infraestructura existente se definirán durante la etapa de ingeniería básica y de detalle en conjunto con la Gerencia de Desarrollo de Campos de Petrofac.
- Para la realización de todas las interconexiones de las líneas y ductos con infraestructura existente se considerará y enlistará las libranzas operativas requeridas.
- La arquitectura del Sistema Instrumentado de Seguridad se llevará a cabo de acuerdo al estudio del Nivel de Integridad de Seguridad (SIL).
- Para cada obra, se llevará a cabo la obra civil requerida para el acondicionamiento de las áreas donde se construirá e instalará los cabezales de recolección, cabezales de distribución de agua, los cabezales de BN, las trampas de diablos, así como lo correspondiente a su urbanización (mochetas, soportes, barda perimetral con concertina y portón, plataformas y barandales de operación de válvulas) y toda la infraestructura requerida para la correcta operación de los sistemas de tuberías.
- Se realizará el análisis hidráulico integral del sistema de recolección y transporte de hidrocarburos del campo Santuario Noreste, así como del sistema de distribución e inyección de bombeo Neumático.
- Se realizará el análisis hidráulico integral del sistema de inyección de agua a pozos para el sistema de recuperación secundaria de crudo del campo Santuario Noreste, con software especializado.
- El estudio topográfico, se realizará de forma completa: coordenadas U.T.M., coordenadas geográficas, puntos de inflexión, deflexión, kilometraje, altimetría, planimetría, sondeo de ductos subterráneos, municipio, estado, croquis de localización y ubicación del norte, así como el grado de inclinación con respecto al trazo topográfico.

PROYECTO CIVIL

Presentar los resultados de la memoria técnica descriptiva y justificativa del proyecto civil de los tanques de almacenamiento, equipos de proceso y auxiliares y bardas o delimitación del predio.

Los proyectos que se contemplan en el Plan de Desarrollo del Área Contractual Santuario y El Golpe, ya presentado ante la Comisión Nacional de Hidrocarburos, están estructurados en un programa de trabajo de 25 años, que implican el desarrollo de toda su ingeniería y construcción de una manera gradual. En esta fase inicial, las primeras instalaciones se encuentran en la etapa de desarrollo conceptual; **razón por la cual las obras**

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

contempladas en este periodo aún no cuentan con memorias técnicas descriptivas del proyecto civil.

Debido a lo anterior la descripción que solicita el presente apartado se desarrollará en los términos que se manejan en las bases de usuarios de las obras, claro está que la esencia de **este proyecto se centra en garantizar el diseño, la construcción, la seguridad y protección al medio ambiente, ya que es de interés prioritario y compromiso de Petrofac la protección de áreas naturales, aprovechamiento de los recursos naturales, la restauración de suelos, mejoramiento y control de la contaminación del aire, agua y suelos, armonizando en conjunto el equilibrio de los Ecosistemas Circundantes en la explotación de hidrocarburos no renovables.** Para lo cual, en el diseño y la construcción de los tanques de almacenamiento, equipos de proceso y auxiliares, bardas o delimitación del predio, tendido de ductos se aplicarán todas las Normas Mexicanas o internacionales vigentes.

La obra civil considera todo lo requerido para la construcción del Complejo Santuario Noreste, la cual incluye: la cimentación de equipos (Tanque, separadores, rectificadores, intercambiadores, acumuladores, compresores, bombas, quemador, URV's, etc.), edificaciones, construcción de estructuras de soporte, cobertizos, cuartos, laboratorio, torre telecom, escaleras, plataformas para operación de acceso a equipos y válvulas, drenajes pluviales, aceitosos, químicos, fosa séptica, pozo profundo, ductos y registros eléctricos, urbanización del complejo, trabajos de demolición, desmantelamiento y obras complementarias, así como ampliación y construcción de la terracería de la Plataforma de las Peras y sus caminos de acceso, la cual incluye: carriles de desaceleración, caminos, alcantarillas, cunetas y obras complementarias.

Los estudios topográficos contemplan las curvas de nivel, secciones, planimetría y altimetría requerida. Dichos estudios servirán de base para el desarrollo de la Ingeniería civil del proyecto, para la elaboración de los trabajos de gabinete a fin de proporcionar las recomendaciones para llevar a cabo el diseño y la construcción de los terraplenes y movimientos de tierra requeridos del proyecto.

El estudio de mecánica de suelos requerido, se hará con la finalidad de determinar las características y propiedades mecánicas del suelo del sitio de interés y emitir las soluciones y/o recomendaciones para desarrollar el diseño y la construcción de la cimentación de los equipos y demás estructuras, terraplenes y pavimentos del proyecto, además de las obras

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

de protección en caso de requerirse, para evitar asentamientos diferenciales que se pudieran presentar entre las bases de los equipos y el terreno natural.

Se considerará toda la obra civil requerida para la construcción de las cimentaciones superficiales y profundas según las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos para los equipos de proceso, servicios auxiliares y edificaciones, escaleras y plataformas de operación de válvulas.

El diseño de las cimentaciones deberá realizarse de acuerdo a los criterios y recomendaciones de la normativa vigente y aplicable y tomar como mínimo en consideración los siguientes elementos:

- Resultados del estudio de mecánica de suelos.
- Geometría tanto de los elementos como de la estructura o equipo a cimentar.
- Resultados de la corrida de la superestructura o la memoria de diseño del equipo.
- Peso propio de la cimentación propuesta.
- Los empujes laterales del terreno y sobrecargas que graviten sobre los elementos de la subestructura.

Todas las estructuras y cada una de sus partes se diseñarán para proporcionar seguridad contra la aparición de todo estado límite de falla posible ante las combinaciones de acciones permanentes y accidentales más desfavorables, esto sin rebasar ningún estado límite de servicio.

El diseño permitirá una estructura eficiente para resistir las acciones que puedan afectar la integridad de la misma, con especial atención a los efectos sísmicos y de viento.

El análisis sísmico debe estar de acuerdo con el Manual de Diseño de Obras Civiles de CFE-última versión, Sección Sismo y el Manual de Diseño de Obras Civiles de CFE-última versión, Sección Viento.

Para el diseño de las estructuras de concreto y acero se tomará lo indicado en la normatividad vigente y aplicable, los desplantes de la cimentación estarán regidos por el estudio de mecánica de suelos.

De acuerdo con los resultados del estudio topográfico y de mecánica de suelos se buscará la alternativa más adecuada para diseñar los terraplenes sin que estos generen

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

sobreesfuerzos al terreno natural provocando asentamientos diferenciales en los equipos y en las construcciones del Complejo Santuario Noreste.

El estudio de mecánica de suelos permitirá seleccionar las propuestas que permitan reducir o eliminar dichos asentamientos diferenciales que pongan en riesgo la seguridad del Complejo Santuario Noreste.

Al igual que en los anteriores requerimientos estrictos para la construcción de las obras, con la misma medida se realizará el análisis y diseño de la infraestructura civil para el suministro, procura, ampliación y construcción de:

- Camino de acceso al Complejo Santuario Noreste.
- Camino de acceso engravado al quemador elevado.
- Barda perimetral con concertina y portones de acceso.
- Vialidades de concreto hidráulico.
- Guarniciones y banquetas.
- Pavimentos de concreto hidráulico en áreas de proceso y servicios auxiliares.
- Bases para instalación de equipos estáticos y dinámicos.
- Cimentación y dique de contención para tanques atmosféricos.
- Cimentaciones para equipos de proceso (separador, rectificador, intercambiador, calentador, deshidratador, desalador, tanque de balance, paquete de químicos, UVR y compresores).
- Cimentación de la Planta de tratamiento de agua de pozo.
- Cimentaciones para equipos de servicios auxiliares.
- Cimentación para tanque de agua contra-incendios TACI.
- Cimentación y Superestructura de la torre de Telecomunicaciones.
- Cimentación de los equipos de la Subestación eléctrica.
- Quemador elevado.
- Soportes para tuberías.
- Paquetes de regulación a quemador.
- Urbanización y áreas ecológicas (áreas verdes).
- Área para estacionamiento.

En el caso de la construcción de las peras de perforación, se considera toda la obra civil requerida para la ampliación y construcción de la terracería de la Plataforma de las

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Peras y sus caminos de acceso, la cual incluye: carriles de desaceleración, caminos, alcantarillas, cunetas y obras complementarias.

Se elaborarán los estudios topográficos del terreno en el cual se ampliarán y ubicarán las Peras, área de trampas, área de cabezales y caminos de acceso, dicho estudio contemplará las curvas de nivel, secciones, tipo de vegetación, planimetría y altimetría requerida.

Dichos estudios servirán de base para el desarrollo de la Ingeniería civil del proyecto, para la elaboración de los trabajos de gabinete a fin de proporcionar las recomendaciones para llevar a cabo el diseño de la ampliación y la construcción de los terraplenes y movimientos de tierra requeridos del proyecto.

Se elaborarán los estudios topohidráulicos del polígono donde se desarrollará el proyecto integral. Ubicando las zonas bajas, escurrideros, cuerpos de aguas para el diseño de obras especiales y evitar las retenciones de agua.

Se llevará a cabo la elaboración del estudio de mecánica de suelos del sitio en donde se ampliarán y construirán las Peras, área de trampas, área de cabezales, caminos de acceso, barda perimetral, caseta de vigilancia elevada y toda la infraestructura civil necesaria para la correcta operación de las peras, con el fin de determinar las características y propiedades mecánicas del suelo del sitio de interés y emitir las soluciones y/o recomendaciones para desarrollar el diseño de la ampliación y la construcción de los terraplenes, además de las obras de protección en caso de requerirse, para evitar asentamientos diferenciales que se pudieran presentar entre las bases de los equipos de perforación y el terreno natural.

Se buscará la mejor alternativa de acuerdo con los resultados del estudio topográfico y de mecánica de suelos para diseñar los terraplenes sin que estos generen sobre-esfuerzos al terreno natural provocando asentamientos diferenciales en las bases de las torres de perforación y en las ampliaciones y construcciones de las Peras, área de trampas, área de cabezales y caminos de acceso.

El estudio de mecánica de suelos deberá contener las propuestas que permitan reducir o eliminar dichos asentamientos diferenciales que pongan en riesgo la seguridad de la Torre de Perforación.

Se deberá considerar sin ser limitativo, el análisis y diseño de la infraestructura civil para el suministro, procura, ampliación y construcción de:

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- Barda perimetral con concertina.
- Caseta de vigilancia.
- Portón de acceso.
- Sistema de alumbrado.
- Carriles de desaceleración.
- Camino de acceso a las Peras.
- Alcantarillas
- Cunetas.

Para el acondicionamiento de las áreas donde se proyecte construir e instalar los cabezales de recolección, cabezales de distribución de agua, los cabezales de BN, las trampas de diablos, así como lo correspondiente a su urbanización (mochetas, soportes, barda perimetral con concertina y portón, plataformas y barandales de operación de válvulas) y toda la infraestructura requerida para la correcta operación de los sistemas de tuberías, se realizará la ingeniería civil necesaria.

Petrofac se encargará de vigilar minuciosamente que se aplique la normatividad vigente para el diseño, procura y construcción de ductos que transportan hidrocarburos líquidos, gaseosos, agua para inyección a pozos y en general para todos los sistemas de tuberías. Se realizará el análisis hidráulico integral del sistema de recolección y transporte de hidrocarburos del campo Santuario Noreste, así como del sistema de distribución e inyección de bombeo neumático, con software especializado. Deberán integrarse propuestas / recomendaciones de mejora.

Como parte de los alcances, se realizará el análisis hidráulico integral del sistema de inyección de agua a pozos para el sistema de recuperación secundaria de crudo del campo Santuario Noreste, con software especializado.

Esto implica también realizar un estudio topográfico que contenga como información no limitativa: coordenadas U.T.M., coordenadas geográficas, puntos de inflexión, deflexión, kilometraje, altimetría, planimetría, sondeo.

Para el caso de la construcción de oleogasoductos, gasoducto y oleoductos los requerimientos manifestados y requeridos se mencionan de la siguiente manera:

- La ingeniería de tuberías se desarrollará conforme a los alcances de diseño determinados por las normas, estándares, códigos y especificaciones aplicables al

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

proyecto (enlistados en el **Apartado I.1**), con el objetivo de lograr un diseño apropiado que garantice la seguridad, el buen funcionamiento y que satisfaga las condiciones de operación requeridas.

- Los arreglos de tuberías se realizarán tomando en consideración los resultados del análisis hidráulico desarrollados durante la ingeniería básica. Dicho análisis deberá considerar las tuberías y cabezales de proyecto determinando su comportamiento y los diámetros óptimos para el manejo de la producción satisfaciendo las condiciones máximas de operación.
- Se considerará que toda la infraestructura que se construya deberá ser modular, teniendo facilidades de conexión para aumento o disminución de equipos según se requiera conforme a los pronósticos de producción. Para minimizar la corrosión interna se deberá implementar un sistema de recubrimiento interior anticorrosivo a base polímeros o epóxicos sólidos con alta resistencia a la abrasión y corrosión.
- Los sistemas de tubería deberán diseñarse para prevenir tropezones o peligros a la altura de la cabeza, así como las interferencias con los equipos para mantenimiento, remoción, operación o inspección. Cuando las interferencias para remover equipo no se puedan evitar, se deberán proveer carretes removibles.
- Todos los múltiples de válvulas, válvulas de control y válvulas de motor deberán localizarse para tener una fácil accesibilidad para operación y mantenimiento.
- Se diseñará un sistema de protección catódica, en el cual se contemple los diferentes métodos, para el control de la corrosión y asegurar la integridad mecánica de las estructuras metálicas, para una operación segura y económica, el sistema seleccionado deberá cumplir con la normatividad vigente y aplicable.

PROYECTO MECÁNICO

Los proyectos que se contemplan en el Plan de Desarrollo del Área Contractual Santuario y El Golpe, ya presentado ante la Comisión Nacional de Hidrocarburos, están estructurados en un programa de trabajo de 25 años, que implican el desarrollo de toda su ingeniería y construcción de una manera gradual. En esta fase inicial, las primeras instalaciones se encuentran en etapa de desarrollo conceptual; **razón por la cual las obras contempladas en este periodo aún no cuentan con memorias técnicas descriptivas del proyecto mecánico.**

Debido a lo anterior la descripción que solicita el presente apartado se desarrollará en los términos que se manejan en las bases de usuarios de las obras, claro está que la esencia de **este proyecto se centra en garantizar el diseño, la construcción, la seguridad y**

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

protección al medio ambiente, ya que es de interés prioritario y compromiso de Petrofac la protección de áreas naturales, aprovechamiento de los recursos naturales, la restauración de suelos, mejoramiento y control de la contaminación del aire, agua y suelos, armonizando en conjunto el equilibrio de los Ecosistemas Circundantes en la explotación de hidrocarburos no renovables. Para lo cual, en el diseño y la construcción de los tanques de almacenamiento, equipos de proceso y auxiliares, se aplicarán todas las Normas Mexicanas o internacionales vigentes.

Equipo estático

Tanque de agua de servicio contra incendios. Se considera el diseño y construcción de los tanques atmosféricos de acero al carbón soldado, para almacenamiento de agua de contra-incendio, de acuerdo a lo indicado en la normativa vigente. También se contempla la implementación del sistema de protección catódica y protección anticorrosiva interior y exterior de acuerdo con los códigos y normas vigentes. Los tanques de agua contra-incendio deberán estar provisto de escalera con guarda de protección, apoyada sobre la envolvente de los tanques, para permitir el acceso para el mantenimiento e inspección de instrumentos localizados en el recipiente.

Tanques atmosféricos de techo fijo

Diseño y construcción de tanques atmosféricos cilíndrico vertical de acero al carbón soldado, de techo fijo, para servicio de almacenamiento, para servicio de medición. El diseño y materiales de fabricación de los tanques estarán de acuerdo a lo indicado en la normativa vigente. Para la medición de nivel se requiere contar con un tubo para medición y muestreo en el tanque.

Se considera la implementación del sistema de protección catódica y protección anticorrosiva interior y exterior de acuerdo con los códigos y normas vigentes. Los recipientes y sus soportes deben ser diseñados para resistir las cargas de sismo y viento, las cuales deberá calcularse de acuerdo al Manual de diseño de obras civiles de la Comisión Federal de Electricidad.

Los tanques estarán provistos de escalera apoyada sobre la envolvente del tanque, para permitir el acceso en forma segura para el mantenimiento e inspección de instrumentos localizados en el recipiente.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Se le instalarán los dispositivos de protección para ventear vapores de hidrocarburos del tanque durante el llenado y admitir aire durante el vaciado del producto almacenado, con el fin de evitar daños en el tanque.

Recipientes sujetos a presión

Todos los recipientes a presión que formen parte de las instalaciones serán revisados e inspeccionados para ser verificar que son los adecuados a la operación del proceso en cuanto a capacidad, presión y temperatura. Todos los materiales de fabricación, externos e internos deben cumplir con las especificaciones de la sección II del Código ASME. Los recipientes y sus soportes serán diseñados para resistir las cargas de sismo y viento, las cuales deben calcularse de acuerdo al Manual de diseño de obras civiles de la Comisión Federal de Electricidad.

Los recipientes a presión estarán provistos con el estampado ASME. Deberán ser provistos con el permiso de autorización de funcionamiento de la secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS), conforme a la NOM-020-STPS, última edición. Se requiere que los equipos cuenten con plataformas y escaleras que permitan el acceso en forma segura para el mantenimiento e inspección de los accesorios y del mismo recipiente.

Deberá aplicarse protección anticorrosiva de acuerdo con los códigos y normas vigentes. Los recipientes deberán ser provistos de válvulas de alivio y seguridad dimensionada para aliviar el mayor de los flujos producidos por las diferentes causas de sobrepresión aplicables.

Equipo dinámico

Bomba de envío y de trasiego

Las bombas de envío de crudo deberán ser especificadas de acuerdo con los requerimientos definidos durante el desarrollo de la Ingeniería, accionada con motor eléctrico. Por otro lado, la bomba de trasiego de crudo deberá ser especificada de acuerdo con las condiciones operativas del proceso definida durante la ingeniería y accionada con motor eléctrico.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Deberán ser fabricadas con materiales adecuados para el manejo del fluido considerado, además de ser apropiados para soportar la acción abrasiva de las sales disueltas en el producto y estar de acuerdo a lo señalado en el ISO 13710:2004.

Las bombas deberán ser especificadas con todos los accesorios necesarios para su correcta operación.

Bombas de recuperación de agua aceitosa

El equipo de bombeo para recuperación de agua aceitosa del cárcamo de drenajes aceitosos deberá ser especificado de acuerdo a los requerimientos definidos durante el desarrollo de la Ingeniería de Detalle, debiendo ser tipo centrífugo vertical, con accionador eléctrico, cuya condición de operación será definida durante la ingeniería básica.

La especificación de los materiales de construcción de las bombas, así como su accionador deben estar de acuerdo a lo indicado en la normativa vigente.

Bombas de recuperación de líquidos del tanque separador de desfogue

El equipo deberá ser especificado del tipo centrífugo horizontal, accionado por motor eléctrico, y cuyas condiciones operativas serán definidas durante el desarrollo de la Ingeniería Básica.

La especificación de materiales de las bombas de recuperación de líquidos del separador de desfogue debe estar de acuerdo a lo indicado en la normativa vigente.

Compresores de aire de instrumentos

Los compresores deberán ser especificados del tipo rotativo de tornillo libre de aceite accionados por motor eléctrico (principal) y de combustión interna (relevo).

Los compresores y sus componentes eléctricos deben ser especificados cumpliendo con la clasificación de áreas conforme a lo establecido en la normativa.

Los compresores deberán estar equipados con los siguientes elementos de ser necesarios: interenfriador, post-enfriador, ventilador radial, encabinado acústico, enfriador de aceite,

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

separador de humedad, filtro de aire y drenes automáticos y manuales y tanque de diésel para el compresor accionado con motor de combustión interna.

Los compresores de aire de instrumentos deben de contar con un tablero para monitoreo y control local, siendo adecuado para la clasificación de áreas del sitio de instalación. El tablero de control deberá tener puertos de comunicación para su integración al sistema de monitoreo y control de la instalación.

Equipos de aire acondicionado

Se deberá realizar el cálculo del sistema de aire acondicionado y presurización en los cuartos de control eléctrico, Cuarto de control de proceso y cuarto de telecomunicaciones, para lo cual deberá considerarse las cargas térmicas generadas por el equipo eléctrico y electrónico, personas, incidencia solar y factores que influyen en el dimensionamiento de los equipos de aire acondicionado. Los equipos deberán ser tipo industrial, adecuados para su operación las 24 horas de los 365 días del año.

Se deberá considerar el diseño y especificación de los equipos de aire acondicionado para las oficinas de los encargados de talleres, cuarto de operadores y caseta de vigilancia. Los equipos deberán ser tipo minisplit.

Polipastos

Se deberá considerar los polipastos necesarios para los trabajos de mantenimiento en el cobertizo de equipo de bombeo de crudo, de bombas de agua contra-incendio, así como en los talleres de mantenimiento, los cuales deberán tener la capacidad adecuada para el izaje de la pieza más pesada de los equipos, y serán de operación manual por medio de cadenas.

Equipos para captación de agua

Considerar el diseño, procura y construcción del sistema de captación de agua para agua de servicio y contra incendio, los cuales deberán considerar desarenador y sistema de bombeo de agua de pozo profundo tipo centrifugo con los materiales adecuados para el manejo del agua de acuerdo a la normativa vigente.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Proyecto sistema contra incendio

Los proyectos que se contemplan en el Plan de Desarrollo del Área Contractual Santuario y El Golpe, ya presentado ante la Comisión Nacional de Hidrocarburos, están estructurados en un programa de trabajo de 25 años, que implican el desarrollo de toda su ingeniería y construcción de una manera gradual. En esta fase inicial, las primeras instalaciones se encuentran en la etapa de desarrollo conceptual.

Debido a lo anterior la descripción que solicita el presente apartado se desarrollará en los términos que se manejan en las bases de usuarios de las obras, claro está que la esencia de **este proyecto se centra en garantizar el diseño, la construcción, la seguridad y protección al medio ambiente, ya que es de interés prioritario y compromiso de Petrofac la protección de áreas naturales, aprovechamiento de los recursos naturales, la restauración de suelos, mejoramiento y control de la contaminación del aire, agua y suelos, armonizando en conjunto el equilibrio de los Ecosistemas Circundantes en la explotación de hidrocarburos no renovables.** Para lo cual, en el diseño y la construcción *del sistema contra-incendios* se aplicarán todas las Normas Mexicanas o internacionales vigentes.

Sistema de contra incendio

El Complejo Santuario Noreste contará con el servicio de agua contra-incendio. El alcance del sistema considerará la captación, acondicionamiento, almacenamiento, equipos de bombeo y red de agua contra-incendio. Este sistema tendrá la capacidad necesaria para cumplir con los requerimientos que demandará las instalaciones que conforman el Complejo Santuario de acuerdo con el desarrollo de la Ingeniería Básica y considerando el consumo necesario para áreas futuras. El sistema deberá ser diseñado, fabricado, instalado y probado de acuerdo a los códigos, normas y estándares correspondientes.

Bombeo y red de agua contra incendio

Sistema que permite proporcionar los medios para combatir cualquier escenario de fuego en las áreas donde serán instalados los equipos de proceso y servicios auxiliares del Complejo. Se deberá verificar el área de cobertura de este sistema con la finalidad de determinar si el número y ubicación de los extintores e hidrantes es adecuado para cubrir y proteger dicha área. Para este sistema se solicita el diseño y construcción de:

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- Sistema de Captación de Agua Contra-incendio.
- Tanques de almacenamiento de agua contra-incendio, cuya capacidad estará en función del requerimiento normativo y para el combate del evento de riesgo mayor.
- Red de agua contra incendio e hidrantes que cubra la periferia de los procesos y servicios a instalar en el Complejo Santuario Noreste en cumplimiento con la normativa vigente.
- Sistema de bombeo que cumpla con lo establecido en la normativa vigente (Bomba principal con motor eléctrico y bomba auxiliar con motor de combustión interna de la misma capacidad, bombas reforzadoras (principal y auxiliar) tipo jockey para mantener la presión constante en la red contra incendio).
- Construcción de cobertizo para las bombas de agua contra-incendio.

Sistema de detección y alarma por gas y fuego

Se tiene contemplado instalar un sistema de detección y alarma por gas y fuego considerando los lineamientos indicados en la normatividad vigente. La ubicación de estos dispositivos estará basada en el análisis de riesgo, de tal manera que se puedan identificar los lugares y condiciones en los cuales se prevea la posible ocurrencia de alguna situación de emergencia por fuga, fuego, emisiones y posibles consecuencias, según los procesos y operaciones de que se trate.

- **Detectores de fuego**
Instalación de detectores de fuego para el monitoreo continuo de la presencia de fuego en zonas que se han determinado como riesgosas, indicando su presencia a través de alarmas audibles y visibles.
- **Detectores de gas**
Instalación de detectores de gas para el monitoreo continuo de la presencia de mezclas explosivas que se han determinado como riesgosas, indicando su presencia a través de alarmas audibles y visibles.
- **Controlador electrónico programable**
El CEP del Sistema de Gas y Fuego debe estar constituido por hardware, software y unidades de entradas y/o salidas electrónicas. El suministro del CEP debe incluir licencias, garantías, documentación y los servicios requeridos para la integración, configuración, instalación, capacitación, pruebas y operación. El CEP y su operación, deben ser independientes del SDMC y de los sistemas de paro de emergencia. El CEP del sistema de gas y fuego debe instalarse en el cuarto de Gabinetes. El Sistema de Gas y Fuego requiere para su funcionamiento de un

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

sistema de fuerza ininterrumpible (SFI) que proporcione el respaldo necesario de acuerdo a la normatividad vigente.

- **Detectores de humo**

Se instalará detectores de humo en los cuartos de control, si la infraestructura de estos espacios tiene falso techo o piso debe considerarse su inclusión. Los detectores de humo deberán ser seguro contra alarmas erróneas motivadas por diversas causas como: ruido, polvo, humedad, movimiento del aire, ensuciamiento, inversión de polaridad, sobre tensión, etc.

- **Sistema de alarmas**

El objetivo principal del sistema de alarmas será notificar al personal acerca de las condiciones de seguridad en el Complejo Santuario Noreste, mediante alarma audible y visible. El sistema estará integrado por sirena electromecánica, estaciones de activación manual y lámpara de señalización de estado.

Sistema de supresión mediante agente Limpio

Se instalará un sistema de supresión de fuego mediante agente limpio que cumplirá con lo recomendado en la normativa vigente; y que se activará ante la presencia de humo o fuego dentro del cuarto de control.

Sistema de espuma

Se instalará un sistema de cámaras de espuma, líneas y conexiones con tomas siamesas de acuerdo a la normativa vigente, el cual se instalará en los tanques atmosféricos, para la mitigación de un evento de incendio en estos puntos.

Equipo contra incendios

- **Gabinetes para manguera**

Los gabinetes para mangueras deben estar listados y/o aprobados por UL, FM o equivalente y su diseño deberá estar regido de acuerdo a normativa vigente.

- **Extintores contra incendio**

Instalación de extinguidores de Polvo Químico Seco (PQS), Bióxido de Carbono (CO2) y de espuma mecánica del Complejo, su ubicación debe estar basado en la normativa vigente.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Equipo de protección personal

Con el fin de cumplir con el Sistema de Administración de HSE&AI de Petrofac, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

Equipo de bombero completo

Suministrar equipo para bomberos, certificado por UL, para una cuadrilla de tres personas que incluya lo indicado en la normatividad vigente; así como, de gabinete metálico que contendrá al equipo, pintado de rojo bermellón conforme a la normativa vigente. (No es alcance de este proyecto, alcance de HSE&AI Petrofac).

Equipo de respiración autónomo

Suministrar equipos de respiración autónomo para el personal operativo de la instalación, se debe cubrir la cantidad necesaria según el número de personal en todos los turnos. El equipo de protección respiratoria debe cumplir con las características y disposiciones que se indican en la normatividad vigente. (No es alcance de este proyecto, alcance de HSE&AI Petrofac).

- a) Señalización industrial
- b) Instalar estratégicamente por todas las áreas letreros y señalización alusiva que cubra los conceptos de:
- c) Protección civil (puntos de reunión, de evacuación, etc.)
- d) Obligatoriedad,
- e) Prohibitivas y preventivas.

Límites de áreas

Todas las áreas de proceso y aquellas consideradas como de riesgo, de acuerdo al Estudio de Atlas de riesgos y del plano de clasificación de áreas peligrosas, deberán quedar delimitadas como precaución personal, a través de colores indicados por la normativa vigente.

Paros automatizados

El sistema de compresión estará equipado con sistemas de paro automatizados que al detectar variación en las condiciones de operación del equipo envían una señal al anunciador para que actúe el paro del equipo y a su vez se active la válvula de seguridad que bloquea (cierra) la entrada de gas al equipo; los paros son los siguientes:

- Paro por alta vibración del motor.
- Paro por alta vibración del compresor.
- Paro por alta o baja presión de succión.
- Paro por alta o baja presión de descarga.
- Paro por baja presión de aceite motor.
- Paro por baja presión de aceite compresor.
- Paro por alta temperatura agua de motor.
- Paro por alta temperatura de aceite de motor.
- Paro por alta temperatura de en válvulas de descarga.
- Paro por baja o altas RPM del motor.
- Paro por alto nivel de líquido en los separadores.
- Paro por no lubricación de cilindros de compresión.
- Paro por variación en la presión de manifold.
- Válvula de relevo en cada etapa de compresión.

A la descarga del gas para cada uno de los servicios, el sistema contará con paquete de regulación de presión que permitirá mantener la presión en el sistema a la condición de operación desfogando el gas de exceso hacia el quemador de alta presión para su disposición segura.

En el **Anexo II-2.1-1** del presente estudio podemos consultar el croquis de localización preliminar del sistema contra-incendios en el Complejo Santuario Noreste, así mismo el esquema de la Red contra-incendios y el esquema de la infraestructura en cuanto a las bombas de agua a operar para el mismo sistema.

En el caso de la infraestructura de transporte principal y complementaria, se consideran las siguientes particularidades en su diseño:

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- Diseño, suministro, instalación, prueba y puesta en operación de la instrumentación que garantice una operación segura y eficiente en las trampas de diablos del proyecto, considerando como mínimo indicadores de presión, indicadores de temperatura e indicadores de paso de diablos.
- Diseño, suministro, instalación, prueba y puesta en operación de un sistema para detectar fugas y tomas clandestinas en el ducto de transporte de gas y líquido del proyecto, considerando software dedicado y especializado para monitorear, detectar y alarmar fugas en tiempo real, dicha tecnología no debe estar en fase de prueba y debe ser un sistema que permita el diagnóstico más confiable por medio de los sistemas de procesamiento y de comunicación. El sistema de detección de fugas y tomas clandestinas deberá contar con una Interfase Hombre Maquina (HMI) incluyendo las licencias de softwares, con disponibilidad para integrarse a futuro al sistema SCADA de Petrofac por medio del software OPC. Se deberá considerar para el sistema de detección de fugas y tomas clandestinas los elementos primarios de medición de acuerdo con el método seleccionado.
- Se considerará el diseño de un sistema de puesta a tierra, para el área de trampas de proyecto y una ampliación del sistema de puesta a tierra en el área de cabezales de existentes. El sistema de puesta a tierra estará interconectado proporcionando así un sistema equipotencial, para asegurar una óptima y correcta operación. El diseño se realizará con base a la normatividad vigente y aplicable, con la premisa de garantizar la protección del personal, y la salvaguarda de los equipos y la instalación, así como para la operación satisfactoria de las protecciones en caso de que se pudieran producir diferencias de potencial entre dos puntos por condiciones de fallas anormales y fenómenos transitorios en el sistema.

Descripción detallada del proceso

Tomando como referencia el listado de obras mencionado en el Apartado I:

- 1) Construcción del Complejo Santuario Noreste.
- 2) Ingeniería para modificaciones para incrementar la capacidad de la batería EPT (Early Production Team/Equipo de Producción Temprano) Santuario Noreste de 6,000 bpd a 12,000 bpd.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- 3) Diseño y construcción de peras para obras de perforación de pozos en el Área de Asignación Santuario.
- 4) Construcción de amarres de pozos, cabezales de producción, ductos de transporte para el manejo de la producción, red de bombeo neumático y líneas de inyección de agua, en Área de Asignación Santuario.
- 5) Construcción de un oleoducto y un gasoducto, de Batería Santuario a Complejo El Golpe.
- 6) Planta de tratamiento de agua para la prueba piloto para el Área Santuario Noreste.

Por el nivel de análisis y requerimientos en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, las obras consideradas son:

La obra número 2, es una obra que implica una modificación para incrementar de manera temporal la producción de una instalación ya en operación y cuya área ocupada en su inicio ya fue evaluada desde el punto de vista del impacto ambiental, razón por la cual no formará parte del presente estudio, a menos que exista alguna interacción con las obras nuevas esta será descrita en tales términos.

De la obra 4, es importante mencionar que en esta Manifestación de Impacto Ambiental enfocaremos el análisis a la construcción de amarres de pozos y cabezales de producción. Las instalaciones complementarias a esta obra (ductos de transporte para el manejo de la producción, red de bombeo neumático y líneas de inyección de agua), así como la obra número 5 que se refiere principalmente a la Construcción del Gasoducto y del Oleoducto Batería Santuario-Complejo El Golpe, serán debidamente descritas, analizadas y evaluadas de mejor manera en el Estudio de Riesgo Ambiental Modalidad Ductos Terrestres.

Bajo estas notas, se manifiesta que las obras bajo el alcance de este estudio son: 1, 3, construcción de amarres de pozos y cabezales de producción de la 4 y 6.

OBRA TIPO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL COMPLEJO SANTUARIO NORESTE

El Área de Asignación Santuario considera dos áreas de producción: Campo Santuario y Campo Santuario Noreste.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

En el Área Santuario Noreste se construirá un nuevo complejo denominado Santuario Noreste, el cual contará con instalaciones para el procesamiento de las corrientes de hidrocarburos del Campo Santuario Noreste y la corriente de líquidos proveniente de la Batería de Separación Santuario, de modo de alcanzar las especificaciones requeridas del crudo y del gas, así como la meta de aprovechamiento de gas.

El Área de Asignación El Golpe contempla para el procesamiento de los hidrocarburos al Complejo El Golpe, que está integrado por tres instalaciones: Batería de Separación El Golpe II (existente), Estación de Compresión El Golpe (existente) y la Planta Deshidratadora El Golpe (existente).

El crudo en especificación proveniente del Complejo Santuario Noreste se mezclará con el crudo en especificación de la Planta Deshidratadora El Golpe (crudo de Batería El Golpe II y Batería Tupilco, este último de otra área contractual) se unirán antes de la medición y se enviarán a la Terminal Marina Dos Bocas. El gas proveniente del Complejo Santuario Noreste y de la Batería de Separación Santuario se mezclará con el excedente de Gas de Compresoras El Golpe (en caso de requerirse), en el Complejo El Golpe, el cual será medido y enviado a la Estación de Compresión Castarrical.

Área de Asignación Santuario

- **Área Santuario**

El Área de Asignación Santuario incluye dos Áreas de producción: Área Santuario y Área Santuario Noreste.

El Área Santuario cuenta con la Batería de Separación Santuario (existente), donde se realiza como actividad principal la separación de la mezcla de hidrocarburos proveniente del Campo Santuario, en dos corrientes principales: líquidos (crudo y agua) y gas.

En esta área no se contempla la perforación de nuevos pozos. Aunque la capacidad de la Batería de Separación Santuario se encuentra al límite el plan es mantenerla. Lo que si se tienen considerado es desarrollar Estudios de Integridad Mecánica con la finalidad de establecer la capacidad, eficiencia operativa y tiempo remanente para la vida útil de la infraestructura superficial y así poder planificar la rehabilitación o reemplazo (de ser necesario y según sea el caso) de aquellos equipos que así lo requieran, de forma de continuar operando las instalaciones de producción de forma segura y confiable.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Complementando lo anterior, y con la intención de coadyuvar a la operatividad de la instalación, se ha programado en un periodo de tres años, la integración de infraestructura adicional.

Esta instalación solo será retomada en el estudio, en caso de existir una interacción de riesgo con las instalaciones nuevas en programa de construcción.

- **Área Santuario Noreste**
Batería Santuario Noreste Producción Temprana (arrendamiento)

Aumento de capacidad de las instalaciones de producción temprana a 12,0 MBPD.

La Batería Santuario Noreste Producción Temprana procesa actualmente la producción de hidrocarburos (gas-líquido) proveniente de los Pozos productores del Área Santuario Noreste (SAN-401, SAN-402 y SAN-403).

La batería tiene una capacidad de diseño de procesamiento de 6,000 BPD de líquido y 5 MMPCSD de gas la cual es operada por una compañía de arrendamiento.

Acorde al plan de desarrollo y la necesidad de infraestructura para esta área, en la etapa 1 de este proyecto, se ampliará la Batería Santuario Noreste EPF a 12,000 BPD de líquido y 10.0 MMPCSD de gas que garantice la seguridad en la operación y el mantenimiento con menor riesgo para la comunidad y el entorno ecológico.

Proceso general

Recolección de hidrocarburos

La mezcla de hidrocarburos de las Macroperas de Producción del Campo Santuario Noreste, San 401 (Pozos San-401, San-402 y San-403), San 601 (Pozos San-601, San-602, San-603, San-604, San-605 y San-606), y San 502 (Pozos San-502, San-503 y San-504), serán recibidas en el cabezal colector de grupo de la Batería Santuario Noreste EPT.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Separación de Primera Etapa

Una vez recibida, la mezcla de hidrocarburos pasará al Sistema de Separación de Primera Etapa, FA-100 (separador horizontal de alta presión), donde el gas y líquido serán separadas.

El gas separado descargará hacia el rectificador de gas, FA-101, junto con el gas de las unidades recuperadoras de vapor, URV-100 A/B; mientras que el líquido descargará, por control de nivel, hacia el Sistema de Separación de Segunda Etapa, FA-102 (separador vertical de baja presión).

Separación de Segunda Etapa

Los líquidos descargados de la Separación de Primera Etapa se enviarán al Sistema de Separación de Segunda Etapa, FA-102, junto con los condensados del rectificador de gas, FA-101, donde las fases, gas - líquido, serán separados en baja presión.

El gas del separador se enviará a las Unidades Recuperadoras de Vapor, URV-100 A/B, para su acondicionamiento y el líquido será enviado, por control de nivel, al cabezal colector el cual dará carga a las bombas de exportación.

Rectificación de gas

El gas del Separador de Primera Etapa, FA-100, junto con el gas de las unidades recuperadoras de vapor, URV-100 A/B, serán enviados al rectificador de gas, FA-101, para su acondicionamiento separando el posible arrastre de líquidos.

Los líquidos obtenidos se canalizarán al Separador de Segunda Etapa, FA-102, en conjunto con los líquidos de la Separación de Primera etapa, FA-100, para su acondicionamiento, mientras que el gas será descargado hacia el gasoducto de 8" Ø x 2.2 km existente, previa medición, hasta su interconexión con el gasoducto de 8" Ø x 11.2 km existente que va de la Batería Santuario hacia la Estación de Compresión El Golpe donde será medido y enviado a la Estación de Compresión Castarrical.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Unidad Recuperadora de Vapor

Los vapores obtenidos del Separador de Segunda Etapa, FA-102, descargarán a las Unidades Recuperadoras de Vapor, URV-100 A/B, donde serán acondicionados a través de las etapas de separación, compresión y enfriamiento, y descargados hacia el Rectificador de Gas, FA-101, donde los líquidos serán separados.

El líquido (condensados) generados por la compresión del vapor serán descargados y enviado, por control de nivel, al cabezal colector el cual dará carga a las bombas de exportación.

Almacenamiento de aceite

En caso de una operación anormal y no se pueda enviar el aceite a la Planta Deshidratadora El Golpe se contará con la disponibilidad de cuatro Taques de Almacenamiento de Crudo existentes, TV-01/02/03/04, los cuales, una vez reestablecido las condiciones de operación, se reanudará el bombeo.

Para continuar manteniendo el tiempo de almacenamiento (6 horas) se deberá considerar la implementación de cuatro tanques nuevos. De lo contrario, solo se contará con tiempo limitado de almacenamiento si se presenta alguna contingencia.

Sistema de exportación de crudo

Los líquidos de la Segunda Etapa de Separación, FA-102, descargarán por control de nivel y darán carga a las bombas de transferencia de crudo, GA-100 A/B, las cuales descargarán, en operación continua (24 horas), al oleoducto de 8" Ø x 2.2 existente, previa medición (por otros), hasta su interconexión el oleoducto de 6" Ø x 11.2 km existente que va de la Batería Santuario (el cual bombea de manera intermitente) hacia la Planta Deshidratadora El Golpe donde los líquidos en conjunto serán acondicionados y medidos para su envío a la Terminal Marítima Dos Bocas.

- **Área Santuario Noreste**
Nuevo Complejo Santuario Noreste

Debido a que las Baterías de Separación Santuario y El Golpe II se encuentran al límite de su capacidad de procesamiento y los campos se localizan, geográficamente, entre las

mismas, es prioritario contar con un nuevo complejo de procesamiento denominada Complejo Santuario Noreste, la cual debe tener la infraestructura necesaria para el manejo y procesamiento de los hidrocarburos, con las especificaciones de calidad requeridas, y su posterior transporte y entrega a las instalaciones finales.

El Complejo Santuario Noreste tendrá como objetivo: recolectar, separar, calentar, deshidratar, desalar, bombear, comprimir y medir las corrientes de gas, aceite y agua de los pozos, así como de los vapores recuperados.

- Contar con instalaciones que cumplan con la normativa como punto central del desarrollo del campo.
- Entregar los hidrocarburos gaseosos con la calidad requerida.
- Entregar el aceite con la calidad requerida.
- Optimizar la infraestructura de manejo de gas y aceite.

Cabezal de grupo

La mezcla de hidrocarburos proveniente de los pozos productores de las macroperas, Santuario – 401, Santuario – 502, Santuario – 601 y Santuario – 702, que conforman el Campo Santuario Bloque Noreste, y la producción de líquidos de la Batería de Separación Santuario es recibida en el Cabezal Colector del Complejo Santuario Noreste de donde serán enviados al Separador de Media Presión, 20-20-01-VA01, para iniciar con la separación entre fases.

Así mismo, contará con cabezal de medición el cual recibirá la producción de la mezcla de hidrocarburos de los pozos que conforman el Campo Santuario Bloque Noreste para su medición de manera independiente o por Macropera.

Como parte de la instrumentación del cabezal colector se contará con monitoreo de la presión y temperatura local, a través de los indicadores de presión (PI) y temperatura (TI) localizados en campo, y remota, de la presión, en el SDMC a través del indicador de presión, (PI), con señal proveniente del transmisor indicador de presión (PIT). En el indicador de presión del SDMC se configuran las alarmas por alta y baja presión, PAH y PAL, a los puntos de ajuste establecidos. Así mismo contará con válvula de emergencia, SDV, la cual permitirá controlar el flujo de proceso, aislando el suministro de la mezcla de hidrocarburos en caso de emergencia.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Separador trifásico de media presión

La mezcla de hidrocarburo del cabezal colector se envía al Separador Horizontal Trifásico de Media Presión, 20-20-01-VA01, donde la fase gas, aceite y agua, son separadas.

El separador trifásico contará con internos de alta eficiencia, lo cual permitirá que el separador tenga una eficiencia que garantice un arrastre de líquido en el gas de 0.1 gal/MMpcsd de gas y retención de partícula con tamaño de 10 micras y mayores, con una eficiencia del 100% a las condiciones de operación máxima, normal y mínima.

El gas del separador descargara hacia el Cabezal Colector de Gas para su canalización hacia el sistema de rectificación, 20-20-01-VA02, en conjunto con el gas del Separador de Prueba, 20-20-01-VA04, previa regulación de la presión. A la descarga, se contará con sistema de medición, de referencia, con transmisor de flujo hacia el indicador totalizador de flujo en el SDMC.

El aceite separado descargara, por control de nivel, hacia el cabezal colector de líquido que transfiere el mismo hacia el sistema de pre- y calentamiento, 20-20-01-HE01 y 20-20-01-FA01, el cual incrementara la temperatura hasta la necesaria para la etapa de deshidratación y desalado. A la descarga de crudo del separador se contará con medidor de flujo para la medición de referencia del aceite en la corriente.

La fase acuosa resultante de la separación se canalizará hacia la planta de tratamiento de agua previa medición de la corriente, para su procesamiento, acondicionamiento y posterior inyección a pozos como sistema de recuperación secundaria.

La presión del Separador Horizontal Trifásico de media presión, 20-20-01-VA01, será monitoreada localmente a través de indicadores de presión (manómetro), PI, y remotamente a cuarto de control (SDMC) a través del transmisor indicador de presión, PIT, instalados en el recipiente. En caso de existir alta o baja presión el separador este contara con alarmas por alta y baja presión, PAH y PAL, configuradas como parte del indicador de presión en el SDMC.

Como dispositivo de protección y seguridad el separador contará con paquete de regulación de presión, el cual mantendrá la presión del sistema en los límites establecidos, así como de válvulas de seguridad, (PSV) que se accionarán cuando la presión en el equipo rebase

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

la presión de ajuste enviando la descarga al sistema cerrado de desfogue para su disposición segura.

Por otra parte, la temperatura el Separador Horizontal Trifásico de media presión, 20-20-01-VA01, es monitoreada localmente a través del indicador de temperatura, TI, así como vía remota a través del transmisor indicador de temperatura, TIT, con indicador de temperatura, TI, en el SDMC. En caso de presentarse alta temperatura, el separador contara con alarma por alta temperatura, TAH, configurada en el SDMC y recibida a través del indicador de temperatura del SDMC.

El sistema de control de la fase aceitosa tiene como función mantener el nivel normal de la fase aceitosa en los rangos de operación establecidos para su correcta operación.

La descarga de la fase aceitosa contara con válvula de control de nivel, LV, la cual tendrá la función de controlar el nivel de la fase aceitosa mediante un controlador/indicador de nivel, LIC, configurado con alarmas por bajo y alto nivel en cuarto de control que recibirán la señal del indicador/transmisor de nivel, LIT, instalado en el recipiente, o por medio neumático a partir del controlador de nivel LC, dependiendo de las circunstancias que se esté manejando. Al mismo tiempo, esta realizara la regulación de la presión de operación hacia la etapa estabilización.

El sistema de control de la fase acuosa tiene como función mantener el nivel normal de la fase acuosa en el separador.

La descarga de la fase acuosa contara con válvula de control de nivel, LV, la cual controlará apropiadamente, el nivel de la fase acuosa mediante un controlador/indicador de nivel, LIC, configurado con alarmas por bajo y alto nivel en cuarto de control que recibirán la señal de un indicador/transmisor de nivel, LIT, instalado en el separador, o por medio neumático a partir del controlador de nivel LC, dependiendo de las circunstancias que se esté manejando. Así mismo, estas permitirán la regulación de la presión de operación hacia la Unidad de Flotación de la Planta Tratadora de Agua

Sección de pre y calentamiento de crudo

El crudo del separador trifásico de media presión, 20-20-01-VA01, se envía al cabezal principal del sistema de estabilización que alimenta al sistema de precalentamiento, 20-20-01-HE01, por el lado de coraza, en donde la temperatura se incrementará a través de la

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

recuperación de calor del crudo deshidratado y desalado caliente que entra por el lado tubos, hasta una temperatura tal que permita una optimización del calentador de crudo.

Una vez precalentado el crudo, es pasado a través del calentador de crudo, 20-20-01-FA01, donde la transferencia de calor se realiza mediante aire caliente, debido a la combustión del gas combustible, que rodea la tubería que transporta el crudo, y el crudo incrementa la temperatura del este hasta la requerida para llevar a cabo la deshidratación y desalado del crudo.

La temperatura de salida del calentador de crudo se controlará mediante la regulación del suministro del gas combustible hacia los quemadores.

La temperatura deberá ser ajustada para lograr la PVR del crudo en el Separador de Baja Presión y alcanzar las condiciones óptimas de operación en la etapa de deshidratación/desalado para lograr las especificaciones del crudo.

Para el monitoreo de la presión, el sistema de calentamiento de crudo contará con monitoreo local y remoto a través de los indicadores de presión, PI (manómetros), y los indicadores/transmisores de presión con los que cuenta los equipos. En caso de sobrepresión, los equipos contarán con los equipos de desfogue necesarios para su disposición adecuada.

Los equipos de calentamiento contarán con monitoreo local de la temperatura a través de los indicadores de temperatura, TI, y remotamente a través del indicador de temperatura TI del SDMC el cual recibe la señal del indicador/transmisor de temperatura.

Separador trifásico de baja presión

La mezcla de hidrocarburo del cabezal colector se envía al Separador Horizontal Trifásico de baja presión, 20-20-01-VA03 en conjunto con los líquidos de la Etapa de Separación de Prueba, 20-20-01-VA04, así como del aceite recuperado de la Planta Tratadora de Agua donde la fase gas, aceite y agua, son separadas.

El Separador Trifásico contará con internos de alta eficiencia, lo cual permitirá que el separador tenga una eficiencia que garantice un arrastre de líquido en el gas de 0.1 gal/MMpcsd de gas y retención de partícula con tamaño de 8 micras y mayores, con una eficiencia del 100% a las condiciones de operación máxima, normal y mínima.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

El gas del separador descargara hacia el Cabezal Colector de Gas para su canalización hacia el Sistema de Recuperación de Vapores, 23-20-01-XX01A/B, para su acondicionamiento y posterior envío al Sistema de Compresión de Gas Asociado.

El aceite del separador descargará, por control de nivel, hacia el cabezal colector de Aceite el cual dará carga a las bombas de trasiego y transferirá el mismo hacia el Sistema de Deshidratación, 20-20-01-VJ01, y Desalado, 20-20-01-VV01, para su procesamiento.

La fase acuosa resultante de la etapa de separación se canaliza, a través del sistema de trasiego, 44-10-01-PG01A/B, hacia la Planta de Tratamiento de Agua, 44-11-01-CE02, para su procesamiento, acondicionamiento y posterior inyección a pozos como sistema de recuperación secundaria.

La presión de operación del Separador Horizontal Trifásico de baja presión, 20-20-01-VA03, será monitoreada localmente a través del indicador de presión (manómetro), PI, y remotamente a cuarto de control (SDMC) a través del indicador de presión, PI, por medio del transmisor indicador de presión, PIT, instalado en el recipiente. En caso de existir alta o baja presión, el separador contara con alarmas por alta y baja presión configuradas como parte del indicador de presión en el SDMC configuradas a las condiciones de seguridad del recipiente.

Como dispositivo de protección y seguridad el Separador Bifásico de baja presión contará con válvula de seguridad, PSV, que abrirá cuando la presión en el equipo rebase el punto de calibración de la válvula. La descarga del exceso de gas será enviada al sistema de desfogue de baja presión para su disposición segura.

Además, el sistema contara con un paquete de regulación de presión, PV, la cual opera mediante la señalización del controlador/indicador de presión, PIC, manteniendo la presión de operación en el separador abriendo o cerrado la válvula de presión enviando el exceso al sistema de desfogue de baja presión para su disposición segura.

Para el monitoreo de la temperatura el separador cuenta con medición local a través del indicador de temperatura, TI, así como vía remota a través del transmisor indicador de temperatura, TIT, con indicador de temperatura, IT, en el SDMC.

La descarga de la fase aceitosa estabilizada será a través de la válvula de control de nivel, LV, la cual tendrá la función de controlar el nivel mediante un controlador/indicador de nivel,

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

LIC, configurado con alarmas por bajo y alto nivel en cuarto de control que recibirán la señal del indicador/transmisor de nivel, LIT, instalado en el recipiente, o por medio neumático a partir del controlador de nivel LC, dependiendo de las circunstancias que se esté manejando. Al mismo tiempo, esta realizara la regulación de la presión de operación hacia la etapa de balance.

La descarga de la fase acuosa contara con válvula de control de nivel, LV, la cual controlará adecuadamente, el nivel mediante un controlador/indicador de nivel, LIC, configurado con alarmas por bajo y alto nivel en cuarto de control que recibirán la señal de un indicador/transmisor de nivel, LIT, instalado en el separador, o por medio neumático a partir del controlador de nivel LC, dependiendo de las circunstancias que se esté manejando. Así mismo, estas permitirán la regulación de la presión de operación hacia la Unidad de Flotación de la Planta Tratadora de Agua.

Sistema de deshidratación y desalado de crudo

Posterior al calentamiento, 20-20-01-FA01, el crudo se envía hacia el sistema de deshidratación/desalado electrostático, 20-20-01-VJ01 y 20-20-01-VV01, el cual será mezclado con el agua residual de la etapa de desalado como una primera etapa de lavado de crudo.

La deshidratación y el desalado se lleva a cabo utilizando un sistema de rejillas electrostáticas. La fuerza electromotriz de alto potencial para el campo eléctrico es generada por unidades de poder instaladas externamente y en la parte superior del equipo.

El campo electrostático formado en el recipiente provoca que las partículas de agua, en forma de emulsión, vibren, rompiendo la emulsión agua/crudo, propiciando que las partículas separadas se aglomeren entre sí y se vuelvan más grandes (fenómeno de coalescencia) para finalmente acumularse en la parte inferior del recipiente, mientras que la fase aceitosa se acumula en la parte superior y se retira por la parte superior. El nivel de la fase acuosa se localiza por debajo del cabezal de distribución de crudo y se mantiene por medio del controlador de nivel, configurados en el PLC local. El aceite una vez deshidratado, pasara a la etapa de desalado, previa inyección de agua de lavado, para su siguiente proceso. Por otro lado, la fase acuosa resultante de la deshidratación se envía al intercambiador de calor, tubo y coraza, donde intercambiara calor con la corriente de agua fresca para posteriormente transferirse a la planta tratadora de agua, a través de la bomba de trasiego.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

La corriente del aceite deshidratado, que se alimenta al desalador se mezcla con agua fresca, previamente calentada, a través de una válvula mezcladora hasta obtener una concentración deseada de agua en el aceite. Nuevamente, el aceite pasa por el mismo tipo de internos descritos para el deshidratador con el propósito de eliminar el agua y la sal del mismo. El agua libre de agua descarga por la parte superior del equipo a través del cabezal colector de crudo, mientras que el agua resultante es enviada a la etapa de deshidratación de donde será enviada hacia la planta tratadora de agua para su acondicionamiento.

La presión del sistema se controla por medio del controlador de presión, configurados en el PLC local. El nivel de la fase acuosa se localiza por debajo del cabezal de distribución de crudo y se mantendrá por medio de controladores de nivel que estarán configurados en el PLC local.

Las variables a controlar, para el sistema deshidratador-desalador, serán: los niveles de agua en ambas etapas, así como la cantidad de agua de lavado hacia el desalador. Si el nivel es demasiado alto, la deshidratación del crudo no es la adecuada y si el nivel es demasiado bajo, es posible que el crudo salga junto con la corriente del agua separada. Mientras que si el flujo del agua de lavado es bajo la dilución de la sal no será la adecuada, mientras que, si el flujo es grande, la mayor cantidad de agua en el aceite puede sobrecargar la operación de las rejillas electrostáticas. La consecuencia es que el aceite salga con un alto contenido de sal o de agua, respectivamente.

El sistema de deshidratación/desalado cuenta con válvula de seguridad dimensionada por fuego, para que en caso de que se presente una sobrepresión estas abran enviando el exceso de presión hacia el cabezal de desfuegos del quemador.

Sistema de exportación de aceite a El Golpe

El crudo deshidratado y desalado se envía al tanque de balance, 20-20-01-VL01, en donde se le retirará el gas, a través de los internos con los que contará el equipo, generada por el flasheo debido a la caída de presión por medio de la válvula de control de nivel del Separador Horizontal Trifásico de baja presión, 20-20-01-VA03, y darán carga a las bombas de transferencia de aceite, 21-10-01-PB01A/B/C, para su envío al Complejo El Golpe a través del oleoducto nuevo para su fiscalización y posterior envío a la Terminal Marítima Dos Bocas.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

La presión de operación del tanque de balance será de acuerdo a las fluctuaciones de presión del cabezal de desfogue de alta presión a la cual se encuentra conectado la descarga de gas.

Previo a la descarga hacia el oleoducto, el aceite deshidratado y desalado intercambiará calor con el crudo de la separación de media presión, enfriando el aceite deshidratado el cual será medido y posteriormente transferido al Complejo El Golpe.

La presión del tanque de balance será monitoreada localmente a través del indicador de presión (manómetro), PI, y remotamente a cuarto de control (SDMC) a través del indicador de presión, PI, por medio del transmisor indicador de presión, PIT, instalado en el recipiente. En caso de existir alta o baja presión, el separador contara con alarmas por alta y baja presión configuradas como parte del indicador de presión en el SDMC configuradas a las condiciones de seguridad del recipiente.

Como medida de seguridad por sobrepresión el tanque de balance contara con válvula de seguridad la cual abrirá cuando la presión en el equipo rebase el punto de calibración de la misma. La descarga del exceso de gas será enviada al sistema de desfogue de baja presión para su disposición segura.

Para el monitoreo de la temperatura el separador cuenta con medición local a través del indicador de temperatura, TI, así como vía remota a través del transmisor indicador de temperatura, TIT, con indicador de temperatura, IT, en el SDMC.

La descarga del aceite será a través de la válvula de control de nivel, LV, la cual tendrá la función de controlar el nivel mediante un controlador/indicador de nivel, LIC, configurado con alarmas por bajo y alto nivel en cuarto de control que recibirán la señal del indicador/transmisor de nivel, LIT, instalado en el recipiente, o por medio neumático a partir del controlador de nivel LC, dependiendo de las circunstancias que se esté manejando.

En caso de fuga o la no aceptación del producto (aceite) en el Complejo El Golpe, la corriente será desviada hacia los tanques de almacenamiento, 21-20-01-TA01A/B, el cual tendrá la capacidad de un día, tiempo necesario para restaurar el bombeo hacia El Golpe. Por otra parte, en el caso de que el aceite se encuentre fuera de especificación para su comercialización, la instalación tendrá la factibilidad de retornar el producto hacia el Separador Horizontal Trifásico de Media Presión, 20-20-01-VA01, para su procesamiento.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

La presión de succión de las bombas de transferencia dependerá directamente del nivel de líquido dentro del tanque de balance. En la succión y descarga de las bombas se cuenta con indicación local de presión a través de manómetros y remota a través de los transmisores indicadores de presión de donde se tomarán las señales al SDMC. Así mismos, contara con interruptores por baja presión, lado succión, la cual operara como permisivo de arranque de la bomba, y de alta presión a la descarga para paro de la bomba en caso de haber un incremento en la presión.

El flujo a la descarga de las bombas de envío de crudo es medido localmente a través del medidor FE y en forma remota a través del transmisor multivariable, el cual mandara la señal al SDMC para monitorear las variables de temperatura y flujo. El arranque y paro de las bombas se puede hacer de la manera local manual (desde campo) y remoto/manual desde el SDMC.

Por otra parte, en caso de que la Planta Deshidratadora El Golpe no reciba la corriente de crudo de la Batería Santuario Bloque Noreste, se tiene la flexibilidad de enviar el mismo al tanque de almacenamiento, TV-1, con capacidad de almacenar un día la producción.

Por otra parte, en la succión y descarga de las bombas de transferencia de aceite, se contará con indicación local de presión a través de los manómetros y de manera remota a cuarto de control a través de transmisores indicadores de presión.

En caso de que exista alta o baja presión a la succión y descarga de las bombas de transferencia estas contarán con transmisores indicadores de presión que enviarán la señal a los indicadores de presión y configuración de alarmas por alta y baja presión en el SDMC.

Rectificación de gas

El gas de Separador Trifásico Horizontal de media presión, 20-20-01-VA1, en conjunto con el gas del separador de prueba, 20-20-010-VA04, son enviados al Rectificador de Gas de media presión, 20-20-01-VA02, para su acondicionamiento retirando los líquidos que se forman debido al flasheo del gas.

El Rectificador de Gas de media presión contara con internos de alta eficiencia que garanticen un arrastre de líquido en el gas menor a 0.8 gal de líquido por MMpcs de gas y retención de partícula con tamaño de 8 micras y mayores al 100% de eficiencia a las condiciones máximas, normales y mínimas de operación.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Los líquidos resultantes de la rectificación se canalizan al Separador de Desfogue de baja presión de donde, a través de las bombas de recuperación, es reenviado al Separador Horizontal Trifásico de baja presión, 20-20-01-VA03, para su procesamiento. Mientras tanto, el gas es enviado hacia el sistema de compresión de alta y baja presión, 23-20-01-XX02A, en conjunto con el gas de la Unidad Recuperadora de Vapor, 23-20-01-XX01A/B, para su acondicionamiento.

Los rectificadores contarán con medición y monitoreo de la presión a través del indicador de presión local, PI, manómetro, mientras que el monitoreo se realizará por medio de un transmisor/indicador de presión, PIT, al cuarto de control (SDMC) instalados en el recipiente.

Como dispositivo de protección y seguridad, el rectificador de gas contará con válvula de seguridad que abrirán cuando la presión en el equipo rebase el punto de calibración de la misma enviando la descarga al sistema de desfogue para su disposición segura.

Además, a la descarga del rectificador se contará con un paquete de regulación de presión, PV, la cual opera mediante la señalización del controlador/indicador de presión, PIC, manteniendo la presión de operación en el rectificador y de la Unidad Recuperadora de Vapor, abriendo o cerrado la válvula de presión enviando el exceso al sistema de desfogue de baja presión para su disposición segura.

Por otro lado, los rectificadores contarán, únicamente, con medición local de la temperatura a través del indicador de temperatura, TI.

La medición local del nivel con respecto al líquido acumulado en los rectificadores, será con un indicador de nivel, LG. El control de nivel se realizará localmente a través de un controlador indicador de nivel, LIC, que mandará una señal neumática a la válvula de control LV, de cada uno de los rectificadores. En caso de acumulación de líquidos dentro de los rectificadores y llegar al nivel máximo, el controlador mandará una señal a la válvula para que esta abra, si el nivel baja al nivel mínimo la válvula cerrará.

Unidad recuperadora de vapor

Los vapores resultantes del Separador Horizontal Trifásico de baja presión. 20-20-01-VA03, son directamente enviados a la unidad recuperadora de vapor, 23-20-01-XX01A/B, iniciando a través del separador vertical del sistema, la cual tiene como finalidad la de

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

eliminar la mayor cantidad de condensados que se pudiesen formar durante el proceso de recuperación.

El vapor obtenido del separador vertical de vapor pasa a la succión de la moto-compresor recíprocante, el cual comprime el vapor hasta la presión deseada; posteriormente ingresa al cabezal del aro enfriador para ser enfriada y canalizada hacia un tanque acumulador para lograr la recuperación de líquidos generados durante la etapa de compresión.

A la salida de la recuperadora de vapor se tiene gas como producto principal, el cual será medido por el elemento de medición, FE, y enviado al sistema de compresión en conjunto con el gas del rectificador. Los líquidos obtenidos se enviarán al separador de desfogue de baja presión para su reintegración al proceso a través del Separador Trifásico de baja presión.

La unidad recuperadora de vapor será autoabastecida con gas de la corriente de proceso para su operación. Así mismo, el sistema contara con un debido sistema de seguridad en caso de sobrepresión en el sistema que permita el desalojo del exceso de presión hacia el sistema de desfogue para su disposición segura.

Sistema de compresión de alta y baja presión

El gas del rectificador de gas, 20-20-01-VA02, así como de la unidad recuperadora de vapor, 23-20-01-XX01A/B, se colectan en el cabezal general de gas para su envío a la succión de las compresoras de alta y baja presión.

El sistema estará compuesto por un sistema de compresión de n-etapas, de acuerdo con el proveedor, de compresión el cual viene acoplado a un motor eléctrico que en conjunto sean capaces de comprimir el gas producido y de bombeo neumático, BN.

En la primera etapa de compresión, el gas llegará a un recipiente sujeto a presión, el cual estará operando a la presión del sistema en donde se llevará a cabo la separación de los líquidos, agua y condensados, presentes en el gas y descargarlos hacia el separador de desfogue de alta presión.

El separador cuenta con internos de alta eficiencia que garanticen arrastre de líquido en el gas menor de 0.8 gal de líquido por MMpcs de gas y retención de partícula con tamaño de 8 micras y mayores al 100% de eficiencia a las condiciones máximas, normales y mínimas

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

de operación. El arreglo de los internos debe diseñarse considerando una sola descarga de líquidos.

El recipiente cuenta con conexiones para drenajes, controles visuales de nivel y dispositivos de seguridad para su adecuada operación.

El gas seco pasa a la cámara de succión del compresor y mediante la entrega de trabajo desde el exterior se reduce el volumen de la cámara, por movimiento de una o más paredes de esta, extrayendo el gas a una mayor presión de operación.

Estos movimientos involucran grandes fuerzas de inercia, con aceleraciones y desaceleraciones fuertes en cada carrera.

El gas comprimido es enviado hacia el enfriador el cual disminuirá su temperatura de salida para que pueda volver a ser incorporado a la siguiente etapa de compresión, repitiéndose el ciclo nuevamente.

El sistema de compresión estará equipado con sistemas de paro automatizados que al detectar variación en las condiciones de operación del equipo envían una señal al anunciador para que actúe el paro del equipo y a su vez se active la válvula de seguridad que bloquea (cierra) la entrada de gas al equipo; los paros son los siguientes:

- Paro por alta vibración del motor.
- Paro por alta vibración del compresor.
- Paro por alta o baja presión de succión.
- Paro por alta o baja presión de descarga.
- Paro por baja presión de aceite motor.
- Paro por baja presión de aceite compresor.
- Paro por alta temperatura agua de motor.
- Paro por alta temperatura de aceite de motor.
- Paro por alta temperatura de en válvulas de descarga.
- Paro por baja o altas RPM del motor.
- Paro por alto nivel de líquido en los separadores.
- Paro por no lubricación de cilindros de compresión.
- Paro por variación en la presión de manifold.
- Válvula de relevo en cada etapa de compresión.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

A la descarga del gas para cada uno de los servicios, el sistema contará con paquete de regulación de presión, PC, que permitirá mantener la presión en el sistema a la condición de operación desfogando el gas de exceso hacia el quemador de alta presión para su disposición segura.

En espera de aprobación: la actividad de exploración y delineación del campo no es actualmente posible bajo la figura contractual de producción compartida. De igual manera se incluye la actividad en firme de adquisición e interpretación de sísmica hacia el norte del bloque NE. Con esto se pretende mejorar la prospectividad y la posible justificación de un pozo adicional en esta zona.

El proyecto NO pretende la generación ni uso de energías limpias.

Los equipos eléctricos deberán cumplir con todas las normas vigentes, aplicables que garanticen la minimización de contaminantes climáticos en todas las etapas del proyecto.

En la Figura II.1.3-4 se muestra la distribución de las obras dentro del Área Contractual Santuario y El Golpe.

II.2.1 Programa de trabajo

El programa de trabajo incluye todas las etapas del proyecto, el cual es de un período de 25 años (2018-2042), se identifica con el nombre Plan de Desarrollo 2018-2042 Área Contractual Santuario-El Golpe, código de documento PF-MX-M2-SAN-GOL-037-2018, el cual se encuentra registrado ante la ASEA (Tabla II.2.1-1).

El proyecto a desarrollar en el Área Contractual Santuario y El Golpe conlleva a realizar mantenimientos mayores y construcciones en el Área de Asignación Santuario (Batería de Separación Santuario, Batería de Separación Santuario Noreste IPT y Complejo Santuario Noreste). Al igual se debe realizar los mantenimientos mayores en las instalaciones del Área de Asignación El Golpe (Batería de Separación, Estación de Compresión y planta deshidratadora) y, perforaciones de pozos nuevos y continuidad de la explotación de pozos existentes en las áreas (Tabla II.2.1-1).

El alcance más específico de este desarrollo se resume en las siguientes obras a realizar:

- 1) Construcción del Complejo Santuario Noreste.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

- 2) Ingeniería para modificaciones para incrementar la capacidad de la batería EPT (Early Production Team/Equipo de Producción Temprano) Santuario Noreste de 6,000 bpd a 12,000 bpd.
- 3) Diseño y construcción de peras para obras de perforación de pozos en el Área de Asignación Santuario.
- 4) Construcción de amarres de pozos, cabezales de producción, ductos de transporte para el manejo de la producción, red de bombeo neumático y líneas de inyección de agua, en Área de Asignación Santuario.
- 5) Construcción de un oleoducto y un gasoducto, de Batería Santuario a Complejo El Golpe.
- 6) Planta de tratamiento de agua para la prueba piloto para el Área Santuario Noreste.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Tabla II.2.1-1. Programa de obras “Tipo” para el desarrollo del proyecto.

TIPO / AÑO	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	TOTAL
PROSPECCIONES SISMOLÓGICAS				1	1																						2.00
POZOS DE DESARROLLO			4	8		6	8		4																		30.00
POZOS RECUPERACIÓN SECUNDARIA				2			9	12																			23.00
CONSTRUCCION, ACONDICIONAMIENTO Y/O AMPLIACION DE LOCALIZACIONES PARA LA PERFORACIÓN DE POZOS			1	1	2	4																					8.00
CABEZALES		1	2		2	10																					15.00
COMPLEJO DE PRODUCCIÓN SANTUARIO NORESTE				1																							1
QUEMADORES				2		1																					3.00
LÍNEAS DE DESCARGA		6	18		5	3																					32.00
LÍNEAS DE BOMBEO NEUMÁTICO					8	17																					25.00
LÍNEAS DE MEDICIÓN		1				4																					5.00
LÍNEAS DE INYECCIÓN DE AGUA						23																					23.00
GASODUCTOS				1		4																					5.00
OLEOGASODUCTOS		2	1			2															5.00						
OLEODUCTOS				1																	1						
SALINODUCTOS			2				7														9.00						
TOTALES	0	10	28	16	18	74	24	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187.00						

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

II.2.2. Representación gráfica regional

En la siguiente Figura II.2.2-1 se muestra la representación gráfica Regional, la cual fue previamente delimitada en el Apartado 7.1.1 Contexto regional, en la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, que coincide con el Sistema Ambiental Regional (SAR) que describirá posteriormente.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

DICIEMBRE 2018

II-92

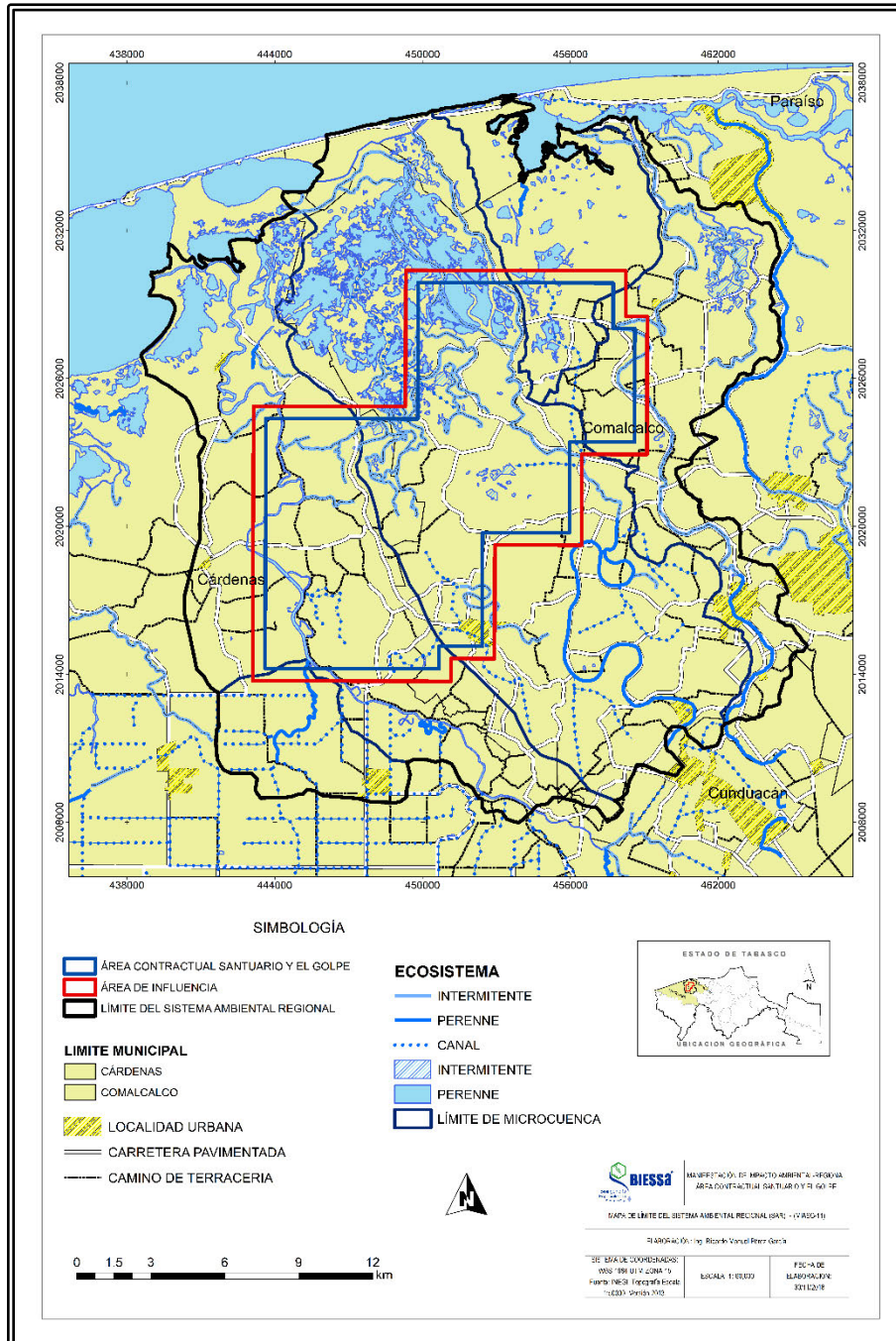


Figura II.2.2-1 Límite del Sistema Ambiental Regional (SAR), Área Contractual Santuario y El Golpe y su área de influencia (Anexo II.2.2-1).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Contexto regional

Se puede definir a la región como “un área de cualquier tamaño, con cualquier tipo de homogeneidad, según el criterio seleccionado para definirla, en el cual existe cierta cohesión, dadas por las relaciones espaciales entre los fenómenos seleccionados” (Guevara-Díaz, 1977). Esto hace que la regionalización puede depender de las variables que el autor maneje y del enfoque que otorgue a su regionalización, Gasca-Zamora (2009) menciona la existencia de diferentes tipos de regionalizaciones, entre las que destacan las naturales, las funcionales, las sistémicas, las políticas y las culturales.

Debido a lo complejo que es el territorio nacional, es necesaria la creación de diversas regionalizaciones que permitan entender de mejor forma la diversidad de espacios en donde la población se relaciona con la naturaleza de una forma similar dentro de ella, pero a la vez diferenciada de otros espacios.

La provincia “Llanura Costera del Golfo Sur” es una provincia fisiográfica que bordea el sur de la costa del golfo de México, entendiéndose por los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas y Campeche. Esta está caracterizada por una planicie de origen sedimentario donde abundan suelos profundos formados por materiales de deposición de los múltiples ríos que ahí abundan. Esta provincia se divide en tres subprovincias, “Llanura Costera Veracruzana”, “Sierra de los Tuxtlas” y “Llanuras y Pantanos Tabasqueños”. El Estado de Tabasco y en especial el área contractual se encuentra ubicada completamente en esta última subprovincia (INEGI, 2001).

La subprovincia “Llanuras y Pantanos Tabasqueños” se caracteriza por contar con llanuras más bajas en comparación al resto de la provincia, con altitudes que no exceden los 200 metros sobre el nivel del mar (msnm), afectadas por inundaciones constantes de los innumerables ríos que lo cruzan espacios donde el agua permanece estancada durante una gran parte del año. Igual predominan en esta subprovincia la presencia de lomeríos en las partes más cercanas a la Sierra Norte de Chiapas, así como barras y dunas en la costa (Figura II.2.2-2; INEGI, 2001).

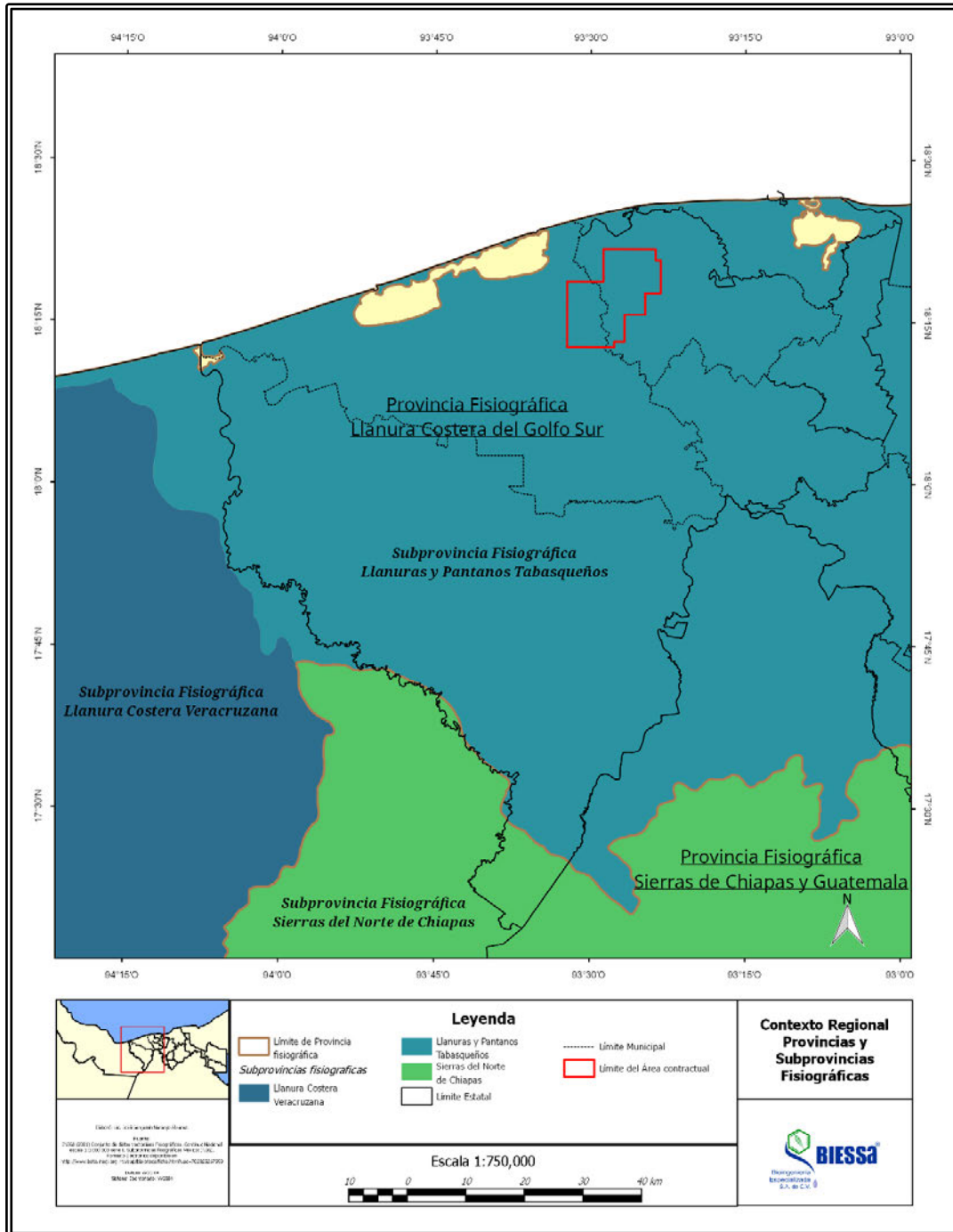


Figura II.2.2-2. Provincias y subprovincias fisiográficas en el área de estudio (Anexo II.2.2-2).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

El Estado de Tabasco pertenece a dos regiones hidrológicas, la RH29 “Coatzacoalcos”, la cual cubre el 24.78% del territorio estatal y la RH30 “Grijalva Usumacinta”, que cubre el 75.22% restante. La Región Hidrológica 29 “Coatzacoalcos” es una región que cubre porciones de los estados de Veracruz, Oaxaca y Tabasco, está conformado por dos cuencas la RH29-A “Río Coatzacoalcos” y la RH29-B “Río Tonalá y Lagunas del Carmen y Machona”. En el Estado de Tabasco, solamente está la cuenca RH29-B (Figura II.2.2-3), y en ella se encuentra el Área Contractual Santuario y El Golpe (Figura II.2.2-3; INEGI, 2001; SEMARNAT, 2016).

CUENCAS HIDROLOGICAS DE LA REGION

Para la identificación y descripción de los cuerpos de agua presentes dentro del Área Contractual Santuario y El Golpe, se realizó el trazado del polígono en el contexto de la región hidrológica, cuenca y sub-cuenca, describiendo las corrientes superficiales, cuerpos de agua, tipos y condiciones de los acuíferos, así como los usos o aprovechamientos y las actividades que se realizan cercanas o adyacentes a los cuerpos y corrientes de agua.

Hidrología superficial

Por lo anterior, referente a los ecosistemas lóticos y lénticos, se considerarán la calidad del agua, los factores físico-químicos, así como elementos que inciden en su caracterización, aprovechamiento, concesiones existentes, y los focos de descarga. Además, se describirán las características físicas de cada cuerpo de agua dentro o parcialmente dentro del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Ecosistemas lóticos

De acuerdo con la información del INEGI (2010), dentro del polígono donde se ubica el Área Contractual Santuario y El Golpe, existen dos ecosistemas lóticos:

- 1) La Sub-cuenca Río Santa Ana, afluente de la Laguna Machona. Este río entra en la parte Sur del Área Contractual Santuario y El Golpe, sale en la porción Oeste del polígono y vuelve a entrar por esa misma dirección para finalmente abandonar la zona por el Norte, en dirección a la Laguna Machona. La extensión que tiene el cauce a lo largo del Área Contractual Santuario y El Golpe es de 15.138 km de los 73.06 km que componen la longitud total del río
- 2) El Arroyo Agua Prieto, nace por escurrimientos dentro del Área Contractual Santuario y El Golpe y abandona el polígono en la parte Norte. Cuenta con una extensión de 5.48 km dentro del área contractual, de los 6.5 km que lo conforma de manera total

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Ecosistemas lénticos

En base a la información del INEGI (2010) en el área donde se ubica el Área Contractual Santuario y El Golpe se identificaron nueve ecosistemas lénticos permanentes y 29 intermitentes; estos se encuentran total o parcialmente dentro del área contractual.

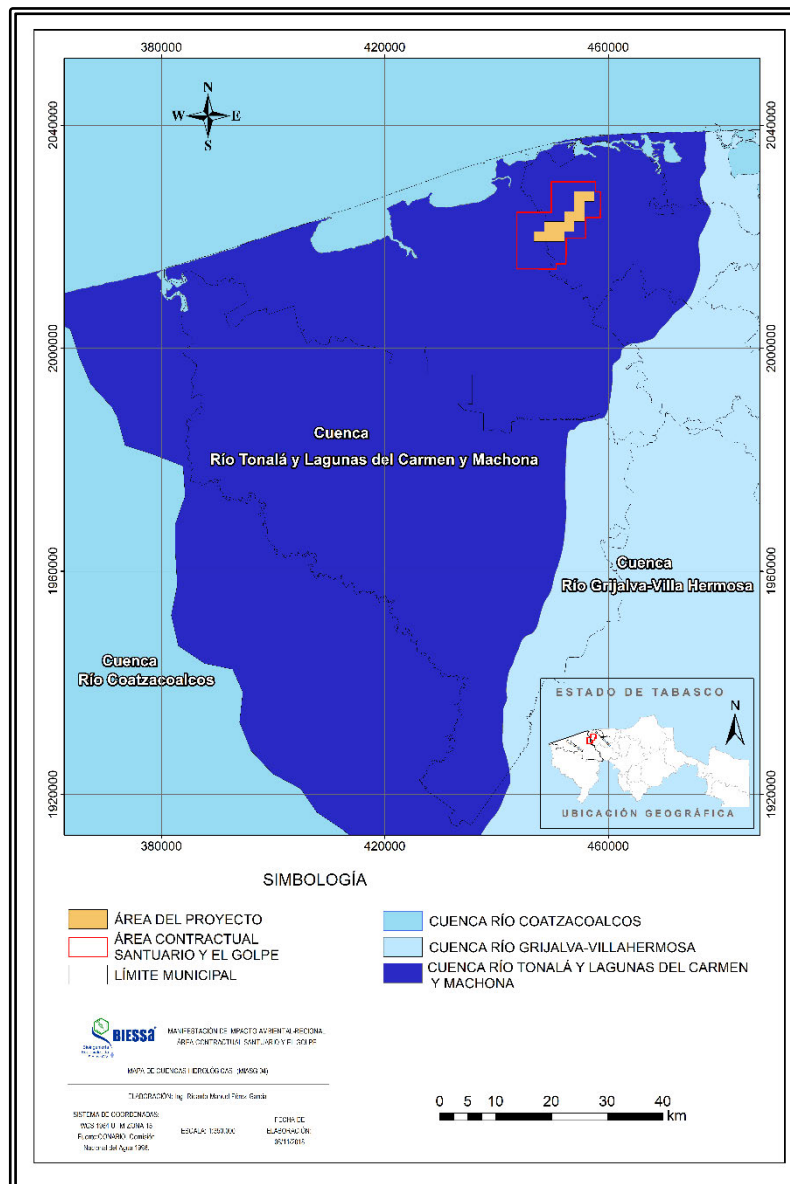


Figura II.2.2-3. Cuencas hidrológicas en la región (Anexo II.2.2-3).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

II.2.3 Representación gráfica local

Dado que existe una gran diversidad de conceptos de región, es preciso tener claro la definición que se ocupará para este trabajo, por tal razón, surge la necesidad de ocupar el concepto de región funcional que de acuerdo con Ullman (1980) citado por Klapka (2013), se define “como una superficie organizada por relaciones horizontales en el espacio en forma de flujos espaciales o interacciones de diversos tipos como son personas, bienes materiales, energía o información, entre otros”.

La región funcional de estudio para la Manifestación de Impacto Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe está conformada por una porción de la extensión territorial que abarcan los municipios de Cárdenas y Comalcalco en el estado de Tabasco, aunado a que comparten infraestructura para el transporte, las actividades productivas, los elementos culturales, además de la identidad que permite fungir como una región funcional a sus habitantes y las actividades cotidianas que realizan.

El Área Contractual Santuario y El Golpe se define como la superficie terrestre que incluye las formaciones geológicas contenidas en la proyección vertical de dicha superficie hasta la profundidad determinada por la Secretaría de Energía, en la que se pretenden llevar a cabo las actividades petroleras a través de la celebración de Contratos con CNH (ASEA, 2015). En la Figura II.2.3-1 se muestra el límite del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

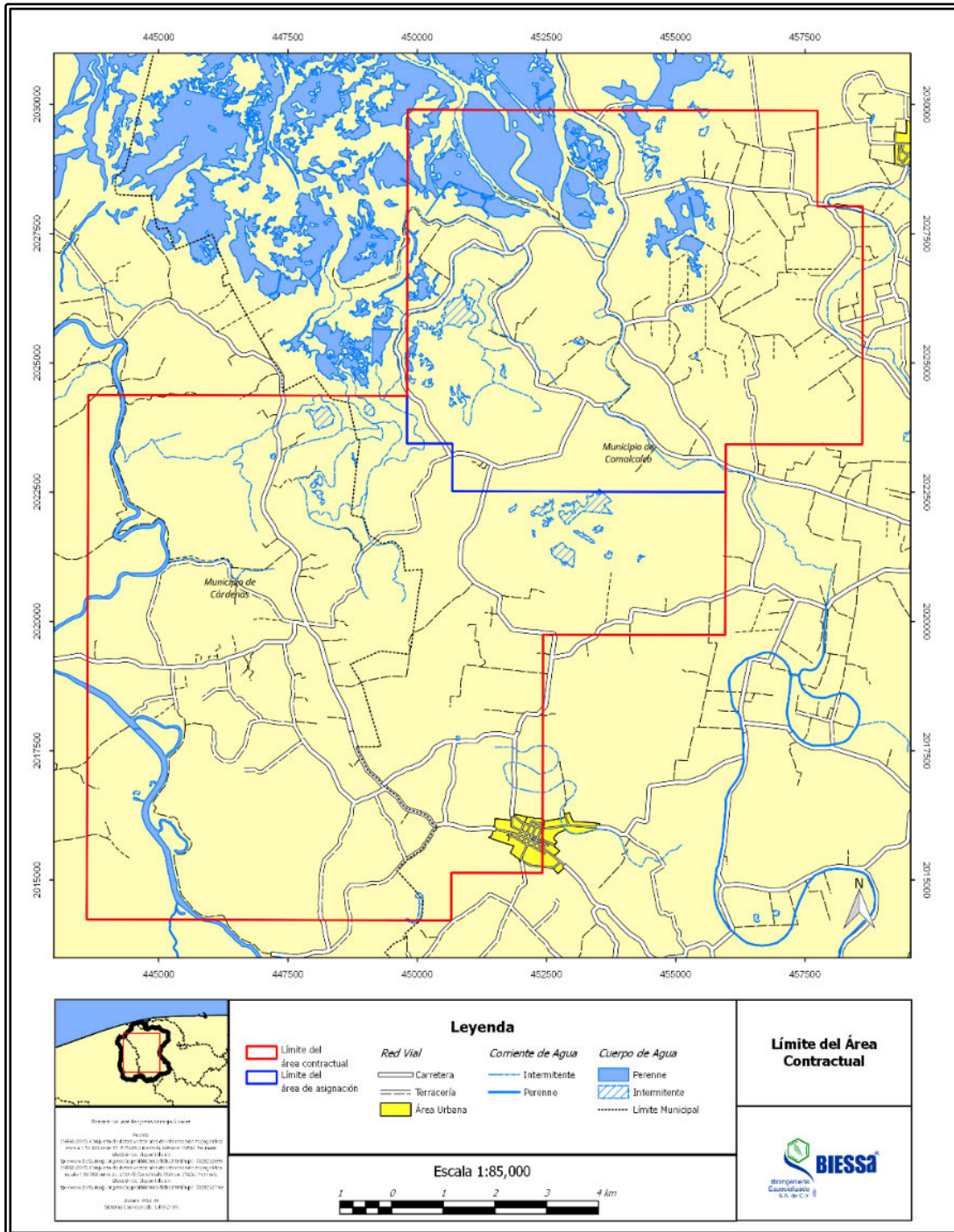


Figura II.2.3-1. Límite del Área Contractual Santuario y El Golpe (Anexo II.2.2-4).

Información de Carácter reservado.
Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.
Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

DESMONTE

Definición. En esta especificación se entiende por desmonte el retiro de la vegetación en el derecho de vía para la construcción de caminos y ductos de transporte, en áreas de préstamos de bancos de materiales y en áreas de construcción de instalaciones y plantas industriales.

Materiales. Se considerarán los siguientes tipos de vegetación:

- De zona de Agricultura Temporal. Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de la lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua. Su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia (INAFED, 2010)
- De zona de Agricultura de humedad: Este tipo de agricultura se desarrolla en zonas donde se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan humedad, p.e. las zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua y los sitios con niveles freáticos altos (INAFED, 2010).
- De zona de Tular y Popal. Son asociación vegetal que se encuentra formada por el tule (*Typha latifolia*) y el popal (*Thalia geniculata*). En ocasiones llegan a formar densos manchones que se distribuyen en las zonas pantanosas del municipio de Cárdenas y Comalcalco y alcanzan alturas que pueden llegar hasta los 3 m debido a la competencia que existe entre ambas especies
- De zona de manglar. son formaciones vegetales en las que predominan distintas especies conocidas como mangles. Estos árboles o arbustos poseen raíces aéreas respiratorias llamadas neumatóforos y tienen la particularidad de ser plantas resistentes a la salinidad del agua

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- De zona de Selva alta Perennifolia. Son las comunidades vegetales más exuberantes del país, están formadas por árboles de hasta 30 m o más de alto, de muy diversas especies y que conservan su follaje todo el año. Además, abundan las lianas, epífitas y palmas. Algunos árboles tienen troncos rectos con raíces tubulares con contrafuertes
- De zona de Vegetación Riparia: las especies mas dominantes fueron *Ficus moraceae ssp*, *Salix babilonica*, *Pachira acuática* y *Gliricidia sepium* (CONABIO, 2009; 2017b).

Requisitos de ejecución

- El desmonte se hará con herramienta manual sólo en los casos siguientes:
 - a) En lugares inaccesibles para la maquinaria.
 - b) En lugares alejados o aislados, en los que el costo del transporte de la maquinaria resulte un precio unitario superior al correspondiente cuando se ejecuta el trabajo con herramienta manual.
 - c) En una franja limitada por líneas situadas a 3 m de cada lado del eje de algún ducto señalado por PETROFAC. En caso de existir varios tubos, los límites de la franja estarán a 3 m de los ejes de los ductos extremos. En esta zona no se permitirá el uso de maquinaria.
- El desmonte se efectuará realizando las operaciones siguientes:
 - a) Tala, que consiste en cortar los árboles y los arbustos.
 - b) Roza, que consiste en cortar a ras del terreno la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra.
 - c) Desenraice, que consiste en la extracción de raíces y tocones.
 - d) Limpia, que consiste en la remoción de la materia vegetal fuera de las zonas delimitadas, con el fin de que no se mezcle con el material destinado a la construcción, sin obstruir los cauces naturales de desagüe.
- Los desmontes con desenraice se harán exceptuando las zonas pantanosas, dentro de las superficies indicadas a continuación:
 - a) En cortes y terraplenes con espesor menor de un metro, hasta un metro afuera de la línea de los cerros.
 - b) En bancos y préstamos de materiales, hasta cinco metros afuera de la zona de explotación.
 - c) En canales y cunetas, hasta un metro afuera de la línea de los cerros.
- Los materiales producto del desmonte se retirarán lateralmente hasta las orillas del derecho de vía o hasta cinco metros afuera de la zona de explotación de los préstamos y bancos de materiales, sin obstruir en ningún caso los cauces de desagüe.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- El corte de árboles y arbustos se hará a una altura máxima de 75 cm.
- El desmonte estará terminado a una distancia mínima tal que no impida el avance de los trabajos de terracería y a una distancia máxima fijada por PETROFAC.

Criterios de medición

- El desmonte se medirá en el lugar de ejecución, tomando como unidad la hectárea y con aproximación de dos decimales.
- La superficie por desmontar se dividirá en tramos o zonas de características de vegetación semejante,
- El precio unitario se referirá a una densidad de vegetación que se considera como 100%. Los porcentajes de vegetación que se tomarán en cada caso se medirán como sigue:
 - a) En zona cultivada o pastizal, se considerará 100% en todos los casos.
 - b) En zona de selva o de bosque, se considerará 100% cuando haya 100 metros cuadrados de área de corte de madera por hectárea, medida a 1.50 metros de altura en árboles y a 60 centímetros en arbustos. Para otra área de corte de madera por hectárea se aplicará al precio unitario el porcentaje correspondiente.
 - c) En zona de manglar, se considerará 100% en todos los casos.
 - d) En zona de pantano, se considerará 100% en todos los casos.
- Es convencional y se propone como base para estimar la densidad de vegetación.

Concepto de trabajo. A menos que en los documentos del concurso o del contrato se indique lo contrario, los conceptos siguientes incluyen todos los recursos directos o indirectos necesarios para efectuar el trabajo, tales como mano de obra, operación y mantenimiento de equipo, administración y dirección de la obra.

- Desmonte en selva o bosque, con 100 m² de sección neta de madera por hectárea.
 - ❖ Ejecutado con maquinaria.
 - ❖ Ejecutado con herramienta manual. Incluye: tala, roza, desenraice cuando lo ordene PETROFAC y limpia.
- Desmonte en zona cultivada o pastizal
 - ❖ Ejecutado con maquinaria
 - ❖ Ejecutado con herramienta manual. Incluye: tala, roza, desenraice cuando lo ordene PETROFAC y limpia.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

LIMPIEZA Y DESHIERBE

Definición: se refiere a la limpieza, extracción y retiro de hierbas y arbustos, como trabajo previo a la iniciación de las obras, de acuerdo con lo señalado en planos.

Materiales, herramientas y equipos: deberán proporcionar todos los materiales como palas, carretillas, rastrillos, entre otras herramientas necesarios para la limpieza y traslado de los restos resultantes de la ejecución de los trabajos.

Ejecución: la limpieza, deshierbe, extracción de arbustos y remoción de restos. Seguidamente se procederá a la eliminación de los restos, depositándolos, para su posterior recolección, transporte y disposición final.

TRAZO Y NIVELACIÓN

Definición: trazo es el proceso que consiste en la medición de un territorio para definir las dimensiones que tendrá una obra. El trazo establece la forma básica de la superficie e indica los lados donde se levantarán las paredes.

Herramienta y material necesario: es recomendable que el trazado se haga por lo menos entre tres personas, debido a que para una sola resulta demasiado difícil y no queda exacto. Es necesario para llevar a cabo este trabajo lo siguiente: cinta métrica o metro común, carretes de hilo de varios metros de largo, estacas de madera, clavos de dos pulgadas, martillo o maceta para clavar las estacas, cal para marcar en el terreno y nivel de manguera para fijar la altura a la que deberá ir el piso interior de la construcción sobre el terreno. También será necesario hacer una escuadra de madera para albañilería que uno mismo puede hacer de 50 cm x 40 cm x 30 cm.

- **Tendido de hilos:** para hacer el trazado de la obra se toma como referencia alguno de los muros de las construcciones vecinas en casos de que las haya. Si no hay construcciones junto, es necesario delimitar de forma precisa el terreno y tomar como referencia para el trabajo una de las líneas de colindancia, clavando dos estacas en sus extremos y tendiendo un hilo entre ellas, que no debe moverse en tanto se hace el trazado. Una vez hecho esto, tómesese como base esta colindancia, marcando sobre ellas los puntos en los que se van a encontrar los muros perpendiculares a esta. Cuando estos puntos se han medido en forma precisa a partir del alineamiento y se han marcado con lápiz sobre el hilo de la colindancia o sobre el muro de la construcción vecina, se

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

colocan hilos perpendiculares en cada uno de estos puntos, mediante el auxilio de una escuadra de madera. Sobre cada una de estas líneas deben tenderse nuevos hilos sostenidos por estacas.

- **Traza de perpendiculares:** para el trazo de un eje perpendicular a otro se emplea la escuadra haciendo coincidir los hilos con los bordes de la misma. Cuando esto se logra se amarran los hilos sobre los puentes y se vuelve a rectificar la perpendicular con la escuadra. Esta misma operación se repite para los muros que van a ir perpendiculares a estos nuevos trazos y paralelos al hilo de la colindancia o al muro del vecino que se tomo inicialmente como referencia. De esta forma se van cerrando los trazos hasta formar los cuadrados o rectángulos que van a constituir todos los cuartos de la construcción.
- **Trazado del ancho de la excavación:** una vez que se han tendido los hilos de los ejes, procédase a marcar el ancho de la zanja que se va a excavar para la cimentación esta zanja tendrá 10 cm de más a cada lado con respecto al ancho de la base de la cimentación. Lo anterior se hace midiendo la mitad del ancho total del cimiento a cada lado del hilo y tendiendo hilos paralelos al mismo indicando al ancho total de la zanja por excavar. Cuando se trata de cimientos colindantes con otros terrenos o construcciones, la zanja se marcará de un solo lado del hilo. Posteriormente márquense estas líneas con cal. Al quitar los hilos, evítese mover las estacas, que servirán posteriormente para el trazo de los ejes de los muros.

Nivelación

Desde el trazado de la obra es conveniente tener en cuenta a que altura va a quedar el piso interior de la construcción con relación al nivel del terreno y de la banqueteta. Es necesario que este quede más alto que el nivel del terreno para evitar que se meta el agua de lluvia o que se tengan humedades en los muros. Es por esto que el piso interior debe quedar unos 25 o 30 cm, arriba del terreno, y cuando menos 15 cm arriba del nivel de banqueteta. Por ello, es necesario fijar desde el principio de la obra este nivel. Esto se hace marcando una raya en referencia sobre el muro de una de las instrucciones vecinas o sobre un piolín clavado en el terreno. Esta raya debe marcarse un metro mas arriba del nivel del piso interior que se desea tener.

Desde esta marca se pasarán todos los niveles a la nueva construcción mediante un “nivel de manguera”. Sobre el piolín o muro de referencia márquense 25 o 30 cm arriba del nivel

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

del terreno, luego 1 m arriba de esa señal una nueva marca sobre el piolín o muro. Esta última marca servirá en todos los trabajos de la construcción para determinar el nivel de piso terminado de la casa.

Los trabajos de Preparación del Sitio y Construcción, deben de cumplir con la LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, CAPITULO III, Artículo 108, incisos I, II y III. Y con todas las normas aplicables vigentes relacionadas.

Construcción de localizaciones y caminos de accesos

Objetivo: Realizar terraplenes (rellenos), explanaciones, nivelaciones, para la formación de plataformas donde posteriormente se realicen trabajos de perforación, reparación de pozos o instalación de equipos al servicio de la extracción o transporte de hidrocarburos y gas.

Procedimiento:

- **Limpieza y trazo:** en esta etapa se realizarán trabajos de topografía de señalamiento de linderos y control de niveles. A si mismo se desmontara para eliminar la capa superficial de vegetación, arbustos, árboles, eliminación de escombros si el caso lo exige.
- **Herramientas utilizadas:** estación total, nivel fijo, prismas, estadales, martillo, palas, machetes y motosierras.
- **Equipos utilizados:** motoconformadora, tractor bulldozer, excavadora y camión de volteo.
- **Materiales:** calhidra, clavos, pintura esmalte, hilo de seda, madera de pino de tercera.
- **Estudio de mecánica de suelos:** el estudio geotécnico se realiza previamente al proyecto si así lo determina la ingeniería, tiene por objeto determinar la naturaleza y propiedades del terreno, necesarios para definir sus capacidades de carga.
- **Herramientas:** martillos, palas, llaves ajustables, lías, tubos shelby.
- **Equipos:** penetrómetro, perforadora vertical, camioneta, grúa articulada.
- **Materiales:** cemento bentónico, agua.

Construcción de terraplenes y base hidráulica

Si el proyecto lo marca, se despalmara la capa vegetal superficial, recompactando el terreno natural, para posteriormente comenzar con la colocación de tela de geotextil (poliéster) que cubrirá la base del mismo, posteriormente se construirá la estructura de suelos mediante la incorporación de capas de 20 cm de espesor de materiales de bancos, entre capas, si lo marca el proyecto se colocara geomalla geosintetico (polipropileno) extendiéndola con tractores y motoconformadora, agregando la humedad optima mediante pipas con agua y compactando con equipo mecánico. Finalmente se colocará una capa de grava de revestimiento en la superficie con espesor hasta 20 cm, esta se extenderá mediante motoconformadora, se agregará agua de fuentes externas con pipas, compactándola finalmente con equipos mecánicos autopropulsados (compactadores). Los taludes se recubrirán de tierra negra producto del despalme o de banco para finalmente recubrir de pasto. Se llevará un control de calidad en campo verificando la compactación de las diferentes capas.

- **Herramientas:** palas, martillo, cava hoyos, balanza.
- **Equipo:** tractor bulldozer, motoconformadora, pipa para transportar agua, motobomba, compactador liso y pata de cabra.
- **Materiales:** arena de relleno de banco, arcilla de banco, tierra negra, pasto remolino, geotextil y geomalla.

Construcciones de obras complementarias

Las obras complementarias que pueden desarrollarse son las siguientes:

- Cerca perimetral
- Portón de acceso
- Guardaganado
- Contrapozo de concreto
- Alcantarillas
- Bordillos
- Cunetas
- Diques de block
- Fosa para recolección de aceites
- Trampas de aceites
- Lavaderos

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- Jaulas para protección de árbol de válvulas
- Barandales de concreto
- Placas de concreto para contrapozo
- Mochetas
- **Herramientas:** palas, picos cava hoyos, machetes, martillos, hilo de seda, botes de 20 l, escaleras.
- **Equipos:** Soldadora eléctrica, grúa articulada o telescópica, pulidora eléctrica, rectificadora eléctrica, equipo de corte oxiacetileno, compresor de aire con pistola, revoladora, camionetas, vibrador para concreto.
- **Materiales:** alambre de púas, grapa, postes de la región no maderables, Tubería de acero de 2",3",4",6" y 8" de diámetro, soldadura eléctrica, pintura esmalte, pintura base primario, thinner, acetileno, oxígeno, grava, arena, cemento, agua, varillas de refuerzo, alambre recocado, madera de pino, clavos, alcantarillas de concreto, block, tubo de acero de 12".

Construcciones de cabezales y líneas en pera

Estas obras se realizan para la recolección y posterior envío de hidrocarburos y/o gases que se producen en los pozos.

- **Herramientas:** pala, pico, cortadora de tubo, sombrillas, alineador de tubería, rodillos.
- **Equipos:** soldadora eléctrica, grúa articulada o telescópica, pulidora eléctrica, rectificadora eléctrica, equipo de corte oxiacetileno, compresor de aire con pistola, camionetas.
- **Materiales:** tubería de acero de 2",3",4",6" y 8" de diámetro, soldadura eléctrica, pintura esmalte, pintura base primario, thinner, acetileno, oxígeno.

Instalaciones

Objetivo: realizar trabajos de construcción, mantenimiento, ampliación o modificación a la infraestructura de instalaciones petroleras que dan servicio de recolección, compresión, separación, medición, envío etc. de los hidrocarburos y/o gas que llegan a la misma.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Procedimiento:

- **Limpieza y trazo:** en esta etapa se realizarán trabajos de topografía de señalamiento de linderos y control de niveles. A si mismo se desmontara para eliminar la capa superficial de vegetación, arbustos, árboles, eliminación de escombros si el caso lo exige.
- **Herramientas utilizadas:** estación total, nivel fijo, prismas, estadales, martillo, palas, machetes y motosierras.
- **Equipos utilizados:** motoconformadora, tractor bulldozer, excavadora y camión de volteo.
- **Materiales:** calhidra, clavos, pintura esmalte, hilo de seda, madera de pino de tercera.

Estudio de mecánica de suelos: El estudio geotécnico se realiza previamente al proyecto si así lo determina la ingeniería, tiene por objeto determinar la naturaleza y propiedades del terreno, necesarios para definir sus capacidades de carga.

- **Herramientas:** martillos, palas, llaves ajustables, lías, tubos shelby.
- **Equipos:** penetrómetro, perforadora vertical, camioneta, grúa articulada.
- **Materiales:** cemento bentónico, agua.

Construcción de terraplenes y bases hidráulicas

Si el proyecto lo marca, se despalmara la capa vegetal superficial, recompactando el terreno natural, para posteriormente comenzar con la colocación de tela de geotextil (poliéster) que cubrirá la base del mismo, posteriormente se construirá la estructura de suelos mediante la incorporación de capas de 20 cm de espesor de materiales de bancos, entre capas, si lo marca el proyecto se colocara geomalla geosintetico (polipropileno) extendiéndola con tractores y motoconformadora, agregando la humedad optima mediante pipas con agua y compactando con equipo mecánico. Finalmente se colocará una capa de grava de revestimiento en la superficie con espesor hasta 20 cm, esta se extenderá mediante motoconformadora, se agregará agua de fuentes externas con pipas, compactándola finalmente con equipos mecánicos autopropulsados (compactadores). Los taludes se recubrirán de tierra negra producto del despalme o de banco para finalmente recubrir de pasto. Se llevará un control de calidad en campo verificando la compactación de las diferentes capas.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- **Herramientas:** palas, martillo, cava hoyos, balanza.
- **Equipo:** tractor bulldozer, motoconformadora, pipa para transportar agua, motobomba, compactador liso y pata de cabra.
- **Materiales:** arena de relleno de banco, arcilla de banco, tierra negra, pasto remolino, geotextil y geomalla.

Pavimentos de concreto: construcción y/o reparación de pavimentos a base de concreto hidráulico en la superficie de rodamientos, banquetas o plataformas.

- **Herramientas:** palas, picos, martillos, hilo de seda, botes de 20 l.
- **Equipos:** revolvedora, camionetas, camiones revolvedores, volteos, reglas vibratorias para concreto, vibrador para concreto.
- **Materiales:** grava, arena, concreto hidráulico, curador de concreto, junta cordón de polipropileno, sello elastómero, varilla de refuerzo.

Obra civil: construcción, demolición y/o desmantelamiento de muros, portones, mochetas, bases, etc.

- **Herramientas:** palas, picos, cava hoyos, machetes, martillos, marros, barretas, hilo de seda, botes de 20 l, escaleras, estación total, niveles fijos, pulidor, taladro.
- **Equipos:** soldadora eléctrica, grúa articulada o telescópica, pulidora eléctrica, rectificadora eléctrica, equipo de corte oxiacetileno, compresor de aire con pistola, revolvedora, camionetas, vibrador para concreto, martillo demoledor neumático, retroexcavadora, excavadora, plataformas elevables.
- **Materiales:** alambre de púas, grapa, postes de la región no maderables, Tubería de acero de 2", 3", 4", 6" y 8" de diámetro, soldadura eléctrica, pintura esmalte, pintura base primario, thinner, acetileno, oxígeno, grava, arena, cemento, agua, varillas de refuerzo, alambre recocido, madera de pino, clavos, alcantarillas de concreto, block.

Obra mecánica instrumentos

Construcción, mantenimiento, ampliación o modificación a la infraestructura mecánica y de instrumentos como: trampas, cabezales, líneas de descargas, reguladoras, líneas de envío, válvulas, medidores, recipientes a presión, compresores, etc.

- **Herramientas:** palas, picos cava hoyos, machetes, martillos, hilo de seda, botes de 20 l, escaleras.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- **Equipos:** soldadora eléctrica, grúa articulada o telescópica, pulidora eléctrica, rectificadora eléctrica, equipo de corte oxiacetileno, compresor de aire, pistola para pintura, camionetas, andamios metálicos.
- **Materiales:** tubería de acero de 2",3",4",6" y 8" de diámetro, soldadura eléctrica, pintura esmalte, pintura base primario, thinner, acetileno, oxígeno, válvulas, manómetros, placas de acero, bridas, recipientes a presión, etc.

Ductos

Objetivo: construir la infraestructura a base de ductos para el transporte de hidrocarburos y gas.

Procedimiento:

- **Limpieza y trazo:** en esta etapa se realizarán trabajos de topografía de señalamiento de linderos y control de niveles. A si mismo se desmontara para eliminar la capa superficial de vegetación, arbustos, árboles, eliminación de escombros si el caso lo exige.
- **Herramientas utilizadas:** estación total, nivel fijo, prismas, estadales, martillo, palas, machetes y motosierras.
- **Equipos utilizados:** motoconformadora, tractor bulldozer, excavadora y camión de volteo.
- **Materiales:** calhidra, clavos, pintura esmalte, hilo de seda, madera de pino de tercera

Estudios geotécnicos

El estudio geotécnico se realiza previamente al proyecto si así lo determina la ingeniería, tiene por objeto determinar la naturaleza y propiedades del terreno, necesarios para definir condiciones de comportamiento del mismo.

- **Herramientas:** palas, cava hoyos, escaleras.
- **Equipos:** retroexcavadora, bomba autocebante.
- **Materiales:** calhidra.

Excavación manual o con equipo: Se removerá, extrayendo el material, de forma manual o con equipo para el alojamiento de los ductos, colocando de acuerdo con las condiciones

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

de estabilidad del material, además de madera, y si el nivel freático o condiciones climatológicas lo exigen se hará bombeo de las aguas que se encuentren dentro de la excavación.

- **Herramientas:** palas, picos, barretas, martillos, escaleras.
- **Equipos:** retroexcavadora, excavadora, bomba autocebante.
- **Materiales:** calhidra.

Lanzamiento, alineación, soldadura e inspección de tubería y sand blast: Construcción, mantenimiento, ampliación o modificación de los ductos de transporte de gas y/o hidrocarburos.

- **Herramientas:** rodillos, estrobos, soplete de gas, brochas.
- **Equipos:** soldadora eléctrica, grúa articulada o telescópica, pulidora eléctrica, rectificadora eléctrica, equipo de corte oxiacetileno, compresor de aire, tiende tubos, excavadora, alineador de tubería, equipo de inspección radiográfica, compresoras de aire, escafandras, andamios.
- **Materiales:** tubería de acero de 2",3",4",6" y 8" de diámetro, soldadura eléctrica, acetileno, oxígeno, placas de acero, bridas, mangas termos contráctiles, protección ram 100.

Relleno manual o con equipo: se rellenará con material producto de la excavación o de banco, de forma manual o con equipo, con la compactación indicada en el proyecto

- **Herramientas:** palas, picos, barretas.
- **Equipos:** retroexcavadora, excavadora, compactador Pr-8.
- **Materiales:** calhidra.

Construcciones de cabezales: estas obras se realizan para la concentración y posterior envío de hidrocarburos y/o gases que se producen en los pozos.

- **Herramientas:** pala, pico, cortadora de tubo, sombrillas, alineador de tubería, rodillos.
- **Equipos:** soldadora eléctrica, grúa articulada o telescópica, pulidora eléctrica, rectificadora eléctrica, equipo de corte oxiacetileno, compresor de aire con pistola, camionetas.
- **Materiales:** tubería de acero de 2",3",4",6" y 8" de diámetro, soldadura eléctrica, pintura esmalte, pintura base primario, thinner, acetileno, oxígeno.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

II.2.5 Operación y mantenimiento

Las actividades de operación y mantenimientos consideradas en las áreas contractuales en el periodo 2018-2042. A continuación, se muestran el listado de las actividades planificadas (Ej. Mantenimiento, inspecciones, estudios, otros) como un estimado para las no planificadas (reparaciones), necesarias para una operación que garantice los objetivos de pronóstico de producción.

Las áreas contractuales El Golpe y Santuario consideran actividades físicas en los próximos 25 años, en los cuales la actividad física de pozos en los campos El Golpe y Santuario fueron separadas por tipo de trabajo; a continuación, se describe cada una:

- Actividades de Reparación Mayor con equipo (RMA C/E): reemplazo de tubería y adición de intervalos prospectivos con terminación sencilla no selectiva que incluyen instalación de accesorios para futuras conversiones a Bombeo Mecánico (BM).
- Actividades de Reparación Mayor sin equipo (RMA S/E): actividades de disparos con línea de acero utilizando pistolas convencionales, aplicando técnicas de disparos en balance o bajo balance.
- Actividades de Reparación Menor con equipo (RME C/E): actividades focalizadas al mantenimiento de la producción, asociadas a reemplazo de tubería de producción por condiciones mecánicas no óptimas para su operación (tubería rota) con terminación sencilla no selectiva que incluyen instalación de accesorios para futuras conversiones a Bombeo Mecánico (BM).
- Las actividades consideradas en el desarrollo del campo Santuario Noreste están focalizadas principalmente en la perforación de pozos de desarrollo, un pozo inyector de agua (prueba piloto) para evaluar la viabilidad técnica de implantar un proyecto de recuperación secundaria, un pozo fuente productor de agua, como fuente de suministro requerida para la prueba piloto y actividades de reparaciones mayores con equipo (RMA C/E) y reparaciones mayores sin equipo (RMA S/E)., la descripción de cada una de las actividades:
- Perforación de pozos de desarrollo: perforación de pozos direccionales de bajo ángulo y alto ángulo, terminados con tubería de 3-1/2" e Instalaciones de producción preventiva para instalación de sistema artificial de producción por Bombeo Neumático (BN) para los futuros trabajos de reacondicionamiento. La terminación del pozo será de tipo sencilla con múltiples yacimientos abiertos a producción (yacimientos agrupados por zonas de flujo).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- Perforación de pozos inyectores: perforación de pozos direccionales de bajo ángulo y alto ángulo, terminados con tubería de 3-1/2". La terminación del pozo será de tipo sencilla con múltiples yacimientos abiertos a inyección (yacimientos agrupados por zonas de flujo).
- Perforación de pozos fuentes: perforación de pozos productores de agua, de arquitectura de tipo direccional de bajo ángulo, terminados con tubería de 4-1/2" y Instalaciones de producción preventiva para instalación de sistema artificial de producción por Bombeo Electro-sumergible (BES). La terminación del pozo será de tipo sencilla con un solo yacimiento a producción, pero con la facilidad preventiva de incorporar futuros intervalos productores mediante disparos con línea de acero.
- Reparación Mayor con equipo (RMA C/E): actividad focalizada al abandono de la zona de flujo productora por baja rentabilidad (alto corte de agua o alta relación gas-aceite, RGA). Considera la apertura a producción de una nueva zona de flujo y terminación de tipo sencilla con múltiples yacimientos abiertos a producción (yacimientos agrupados por zonas de flujo).
- Reparación Mayor sin equipo (RMA S/E): actividades de disparos o re-disparo con línea de acero utilizando pistolas convencionales, aplicando técnicas de disparos en balance o bajo balance. Actividad dirigida tanto a pozos productores como inyectores.
- La actividad de pozos nuevos a perforar, así como también los trabajos de reparaciones mayores futuras a desarrollarse en el campo Santuario Noreste, han sido generadas a partir de la conceptualización de un modelo dinámico de simulación numérica. La definición de las zonas potenciales / puntos de drene fueron derivadas a partir de las siguientes premisas:
 - Terminación de pozos por compartimiento (bloqueo); en yacimientos donde se concentra el 90% del volumen original de aceite.
 - Definición de puntos de drene a partir de un análisis de espaciamiento de pozos (espaciamiento: 160 acres).
 - Terminación de pozos bajo una estrategia de producción conjunta (yacimientos agrupados por zonas de flujo); con la finalidad de reducir la cantidad de pozos requeridos.
 - Definición de trayectorias de pozos que honren los puntos de drenajes propuestos para el objetivo primario (definido por zonas de flujo).
- Los pronósticos de producción del plan propuesto reproducen la actividad física presentada en el capítulo anterior, documentado un volumen total de 77.6 mmb de aceite y 115.0 mmmmpc de gas, sustentado por la ejecución de 61 reparaciones mayores (actividades contabilizadas a partir de octubre 2018) adicionando intervalos prospectivos para los campos El Golpe y Santuario, además de la perforación de 26

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO** S.A. de C.V. por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

pozos de desarrollo y 45 actividades de reparaciones mayores para el campo Santuario Noreste, este último bajo una filosofía de producción por zonas de flujo (producción por múltiples yacimientos).

Se cuenta con procedimientos específicos para cada una de las actividades, como, por ejemplo:

- Procedimiento “Directrices para la intervención de Pozos”.
- Procedimiento “Administración de Integridad de Pozos”.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

La industria petrolera provee un aumento en la actividad de las operaciones de abandono de pozos y de desmantelamiento de instalaciones. A medida que las regulaciones se tornan más estrictas y complejas, los abandonos realizados técnicamente son esenciales para la protección del medio ambiente a largo plazo. Si bien las nuevas tecnologías y técnicas le dan un nuevo sentido al término “permanente”, cuando se habla de abandono los operadores buscan minimizar los costos de abandono desmantelamiento ya que estas erogaciones no son recuperables.

El abandono de pozos se está haciendo cada vez más frecuente a medida que los yacimientos van envejeciendo ya alcanzando sus límites productivos y económicos; en tierra firme decenas de miles de pozos habrán de abandonarse algún día.

Los operadores responsables buscan ahora equilibrar sus responsabilidades respecto del medio ambiente. La remediación de las operaciones defectuosas de taponamiento y abandono es costosa y supone una carga pesada tanto para el medio ambiente como para la reputación de las compañías.

Una vez que los pozos individuales han sido taponados y abandonados, las tuberías, instalaciones y otras estructuras presentes en el campo deben desmantelarse y trasladarse. La superficie debe retornarse a su condición original, estas operaciones pueden ser difíciles en tierra firme.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Procedimiento operativo de abandono de pozos sin equipo

1. Instalar unidad de alta presión y probar hermeticidad de conexiones superficiales en baja con 300 y alta con 1.5 veces mínimo la máxima presión esperada por 5 /10 min.
2. Con unidad de alta presión realizar desluzamiento de fluidos con bache viscoso y realizar prueba de admisión.
3. Con unidad de cementaciones realizar cementación forzada a intervalos abiertos con lechada de cemento. Considerar volumen para dejar cima de cemento dentro de la tubería de producción.
4. Esperar 24 horas de fraguado.
5. Probar hermeticidad de tapón en baja con 300 y en alta con 1.5 veces la presión máxima en superficie por 5/10 min.
6. Instalar equipo de control de presión de unidad de registros eléctricos y probar hermeticidad.
7. Bajar sarta con pistola tipo puncher y disparar 1m de tubería de producción y TR de producción@ +/- 100m.
8. Con unidad de cementación, colocar por circulación tapón de cemento, rellenando anulares e interior de TP desde 100 m a superficie.
9. Esperar fraguado por 24 hrs.
10. Desmantelar el cabezal del pozo y cortar las T.R. al nivel del contrapozo.
11. Desmantelar el contrapozo y colocar un monumento con una placa soldada sobre la T.R. externa.

Se muestra en la Figura II.2.6-1 el procedimiento operativo de abandono de pozos sin equipo.

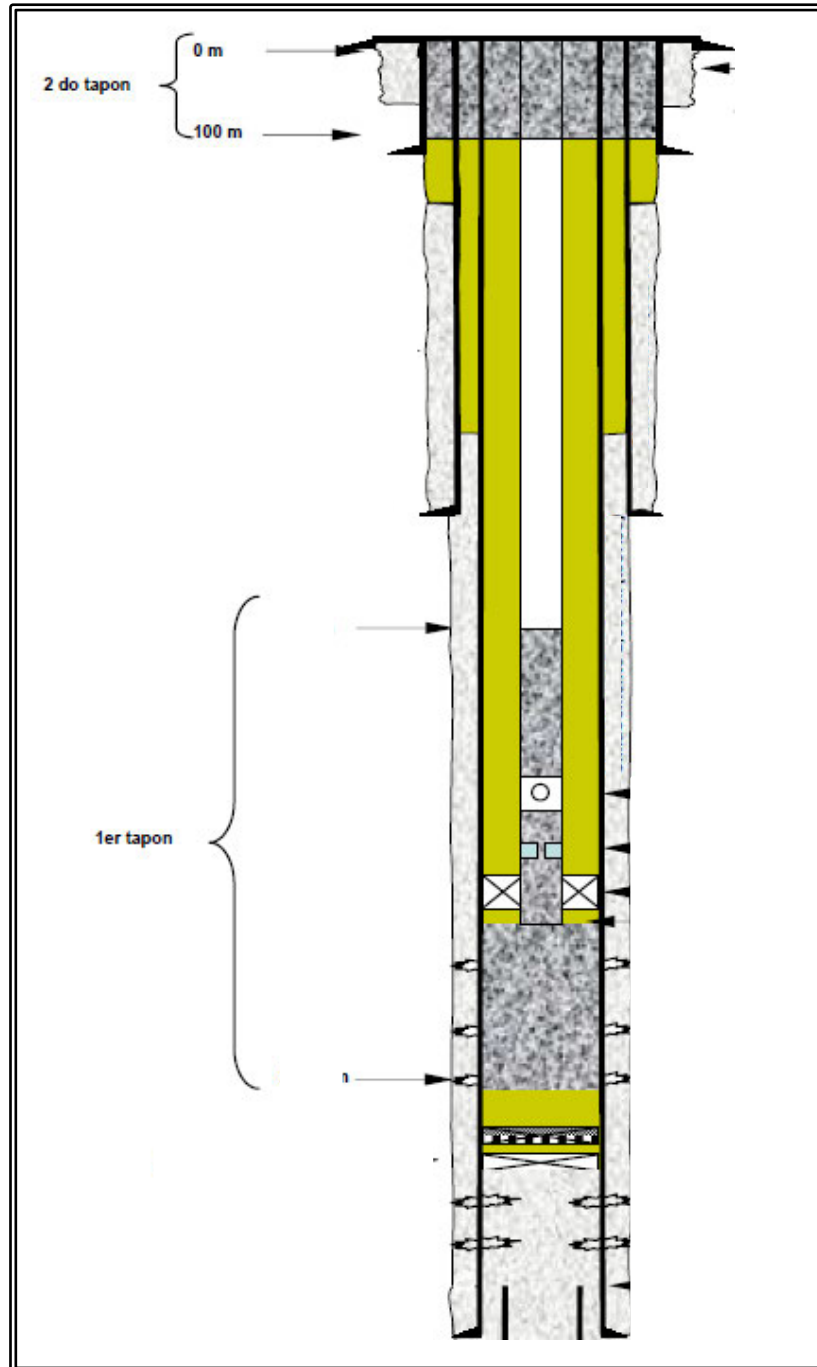


Figura II. 2.6-1 Procedimiento operativo de abandono de pozos sin equipo.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-116

II.2.7 Residuos

Los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto son los siguientes, así mismo se describirán los procesos, el manejo, la disposición final y la o las empresas que darán manejo final a estos (Tabla II.2.7-1).

Tabla II.2.7-1 Residuos.

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
OBRA TIPO: SISMICA CONVENCION AL 3D				
Etapas: preparación del sitio y construcción				
Residuos Sólidos Urbanos	Residuos de desmonte o poda provenientes de las brechas. Restos de comida Plásticos (botellas, bolsas) Latas Botellas de vidrio Cartón Hojas de papel	Proveniente del material vegetal retirado para las brechas del personal (brigadas) que realizaran las actividades en campo	Es necesario hacer una brecha de 2m para las fuentes y de 1m para las receptoras, considerando 0.2m para el despilme, en las áreas en donde sea requerido. Dependerá del número de personas que se consideren por brigadas, se estima la generación por persona de q.2kg (acorde SEMARNAT,2015)	Para el caso del material resultante de la poda o desmonte se manejará conforme a lo establecido en la NOM-116-SEMARNAT-2005 que indica que este material debe ser triturado o picado y dispersado homogéneamente para facilitar su degradación e incorporación al suelo. Para los otros tipos de residuos se colocarán contenedores de aproximadamente 200L con tapa considerando la separación primaria (orgánicos e inorgánicos). Triturado o picado y dispersados homogéneamente para facilitar su degradación e incorporación al suelo. Se dispondrá a través de compañías contratistas autorizadas.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

DICIEMBRE 2018

II-117

Tabla II.2.7-1(continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
En esta etapa no se generarán residuos de manejo especial y residuos peligrosos				
OBRA TIPO: SISMICA CONVENCION AL 3D				
Etaa: operación y mantenimiento				
Residuos Sólidos Urbanos	Restos de comida. Plásticos (botellas, bolsas). Latas. Botellas de vidrio. Cartón. Hojas de papel.	Proveniente del personal (brigadas) que realizara las actividades en campo.	Dependerá del número de personas que se consideren por brigadas, se estima la generación por persona de 2 kg (SEMARNAT, 2015)	Se colocarán en contenedores con tapa (para evitar la proliferación de fauna nociva) establecidos para tal fin, de aproximadamente 200L de capacidad, se realizará la recolección de estos en bolsas de polietileno dependiendo de las necesidades de retiro. La disposición final la realizará una compañía contratista autorizada y estará a cargo de la empresa subcontratada para la realización de la sismica.
Residuos de Manejo Especial	Aguas Residuales Sanitarias	Proveniente del personal (brigadas) que realizara las actividades en campo.	Dependerá del número de personas que se consideren por brigadas.	Se colocarán letrinas portátiles con fosas sépticas incluidas, mismas que serán manejadas por una empresa contratistas autorizada para el manejo de este tipo de residuos. La disposición final la realizará una compañía contratista autorizada y estará a cargo de la empresa subcontratada para la realización de la sismica.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-118

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
En esta etapa no se generarán residuos de manejo especial y residuos peligrosos				
OBRA TIPO: SISMICA CONVENCION AL 3D				
Etapa: operación y mantenimiento				
Residuos Peligrosos	No se generarán este tipo de residuos peligrosos, ya que se prevé que el mantenimiento a los vehículos y maquinaria que se requiera utilizar se realice fuera de los sitios en donde se pretenda llevar a cabo el estudio	Proveniente del mantenimiento de los vehículos que transporten equipos, personal, etc.	Dependerá de los mantenimientos que en su caso se requiera realizar a los vehículos y maquinaria.	<p>En caso de realizarse algún mantenimiento, será en un taller que cuente con autorización para el manejo integral de los residuos.</p> <p>En caso de generarse este tipo de residuos, la disposición final la realizará una compañía contratista autorizada y estará a cargo de la empresa subcontratada para la realización de la sísmica.</p>
OBRA TIPO: SISMICA CONVENCION AL 3D				
Etapa: abandono y desmantelamiento				
Residuos Sólidos Urbanos	Desperdicios que no hayan sido depositados en los contenedores.	Provenientes del retiro de señalamientos que no se hayan depositado adecuadamente.	Dependerá de los que se encuentren al momento del desmantelamiento.	<p>Serán retirados al término de las actividades por una compañía contratista autorizada para tal fin.</p> <p>La disposición final la realizará una compañía contratista autorizada y estará a cargo de la empresa subcontratada para la realización de la sísmica.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-119

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
En esta etapa no se generarán residuos de manejo especial y residuos peligrosos				
OBRA TIPO: POZOS DE DESARROLLO, EXPLORATORIOS, DE RECUPERACIÓN SECUNDARIA				
Etapa: preparación del sitio y construcción				
Residuos Sólidos Urbanos	Residuos de desmonte o despalme como parte de las actividades de preparación del sitio. Restos de comida Plásticos (botellas, bolsas) Latas Cartón.	Desmonte y despalme de sitios (caminos de acceso a plataforma). Provenientes del personal contratista que ejecutara los trabajos de desmonte y despalme.	El volumen de generación de los residuos de desmonte/despalme estarán en función de las medidas de la plataforma, como mínimo requerido son las siguientes: -Plataforma: 80x120m -Camino de acceso:20x1000 m El espesor de despalme de 0.2 a 0.4 m. Dependerá del número de personas que se encuentren presentes en las actividades de desmonte y despalme, se estima la generación por persona de 1.2 kg/per (acorde a SEMARNAT, 2005).	Para el caso del material de la poda o desmonte se manejarán conforme a lo establecido en la NOM-115-SEMARNAT-2003 que indica que este material debe ser triturado o picado y dispersados homogéneamente para facilitar su degradación e incorporación al suelo. Para los otros tipos de residuos se colocarán contenedores de aproximadamente 200 L con tapa considerando la separación primaria (orgánicos e inorgánicos). El material resultante de la poda o desmonte será triturado o picado y dispersado homogéneamente para facilitar su degradación e incorporación al suelo o formará parte de los taludes. Se dispondrá a través de compañías contratistas autorizadas.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-120

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
En esta etapa no se generarán residuos de manejo especial y residuos peligrosos				
OBRA TIPO: POZOS DE DESARROLLO, EXPLORATORIOS, DE RECUPERACION SECUNDARIA				
Etapa: preparación del sitio y construcción				
Residuos de Manejo Especial	Residuos de la construcción. Sobrantes de acero/material ferroso	Construcción de contrapozo, trampas de aceite, cunetas, cárcamo.	No se cuenta con un volumen definido de generación de este tipo de residuos.	Para el caso del material resultante de las actividades de construcción, en caso de que el volumen no sea considerable se colocaran en recipientes con tapa de 200L especificados para tal fin; en caso de que el volumen sea considerable deberá ser retirado por el personal contratista responsable y dispuesto conforme a la normatividad aplicable. Será manejado por empresa contratista autorizada.
En esta etapa no se generarán residuos peligrosos				
OBRA TIPO: POZOS DE DESARROLLO, EXPLORATORIOS, DE RECUPERACION SECUNDARIA				
Etapa: operación y mantenimiento				
Residuos Sólidos Urbanos	Restos de comida. Plásticos (botellas, bolsas) Latas Vidrio Cartón	Del personal contratista o propio en las actividades de perforación y en actividades de mantenimiento, inducciones, reparaciones mayores o menores	Dependerá del número de personas que se encuentren presentes en las actividades de desmonte y despilme, se estima la generación por persona de 1.2 kg/per (acorde a SEMARNAT,2005)	Se colocarán contenedores con tapa distinguiéndose principalmente la separación primaria (orgánica e inorgánica). Se dispondrá a través de compañías contratista autorizadas
Residuos de Manejo Especial	Aguas Residuales Sanitarias Barrenas gastadas Protecciones de sarta de perforación Rebabas de soldadura Salmueras Solventes.	Del personal contratista o propio en las actividades de perforación y mantenimiento de pozos. Derivado de las actividades de perforación del pozo.	Dependerá del número de personas que se encuentren presentes en las actividades de perforación y actividades de mantenimiento.	Se colocarán letrinas portátiles con fosas sépticas incluidas, mismas que serán manejadas por una empresa contratista autorizada para el manejo de este tipo de residuos, acorde a lo establecido en la NOM-115-SEMARNAT-2003.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
En esta etapa no se generarán residuos peligrosos				
OBRA TIPO: POZOS DE DESARROLLO, EXPLORATORIOS, DE RECUPERACION SECUNDARIA Etapa: operación y mantenimiento				
Residuos de Manejo Especial	Aguas Residuales Sanitarias Barrenas gastadas Protecciones de sarta de perforación Rebabas de soldadura Salmueras Solventes.	Del personal contratista o propio en las actividades de perforación y mantenimiento de pozos. Derivado de las actividades de perforación del pozo.	Dependerá del número de personas que se encuentren presentes en las actividades de perforación y actividades de mantenimiento.	Para los otros tipos de residuos se colocarán contenedores de aproximadamente 200L con tapa por grupos de residuos generados (aluminio, material ferroso). Las aguas residuales se colocarán letrinas portátiles con fosas sépticas incluidas, mismas que serán manejadas por una empresa contratista, autorizada para el manejo de este tipo de residuos, acorde a lo establecido en la NOM-115-SEMARNAT-2003. Los residuos que representen una recuperación serán manejados por el personal contratista y los que no se encuentren bajo este supuesto se dispondrá a través de compañías contratistas que se cuenten con la autorización correspondiente.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

DICIEMBRE 2018

II-122

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
En esta etapa no se generarán residuos peligrosos				
OBRA TIPO: POZOS DE DESARROLLO, EXPLORATORIOS, DE RECUPERACION SECUNDARIA Etapa: operación y mantenimiento				
Residuos Peligrosos	<p>Lodos y Recortes de Perforación.</p> <p>Envases, latas, garrafrones, bolsas de plástico y cartón en contacto con grasas, aceites, solventes, aditivos, lubricantes y cualquier tipo de sustancia inflamable.</p> <p>Aceite lubricante gastado, filtros.</p>	<p>Derivado de las actividades de perforación del pozo.</p> <p>Proveniente de motores de combustión interna de equipos y vehículos que se encuentren relacionados con las actividades.</p>	<p>Para el caso de los residuos provenientes de los mantenimientos s equipos o vehículos, estará supeditado al número de mantenimientos que se requieran y serán a cargo de la (s) compañía (s) contratistas encargadas de las actividades. En todo momento deberán de cumplir con la normatividad ambiental vigente para el manejo de los residuos peligrosos.</p>	<p>Los lodos y recortes de perforación impregnados con fluidos base aceite, resultantes de la perforación de los pozos petroleros, se colectan en góndolas o presas metálicas para su transporte, tratamiento, reciclaje y, en su caso disposición final, acorde a lo establecido en la NOM-115-SEMARNAT-2003. Para el caso de los residuos provenientes de mantenimiento a equipos o vehículos, se solicitará que se realicen fuera del sitio de perforación y que sea en talleres que cuenten con el manejo integral de estos residuos, en caso de ser generados dentro de las actividades en sitio, se almacenaran en contenedores destinados para tal fin y depositados en el almacén temporal de residuos peligrosos. Los retiros se programarán acorde a las necesidades en sitio y no deberán permanecer almacenados por más de 6 meses conforme a la normatividad aplicable.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
En esta etapa no se generarán residuos peligrosos				
OBRA TIPO: POZOS DE DESARROLLO, EXPLORATORIOS, DE RECUPERACION SECUNDARIA				
Etapa: operación y mantenimiento				
Residuos peligrosos	<p>Lodos y recortes de perforación.</p> <p>Envases, latas, garraones, bolsas de plástico y cartón en contacto con grasas, aceites, solventes, aditivos, lubricantes y cualquier tipo de sustancia inflamable.</p> <p>Aceite lubricante gastado, filtros.</p>	<p>Derivado de las actividades de perforación del pozo.</p> <p>Proveniente de motores de combustión interna de equipos y vehículos que se encuentren relacionados con las actividades.</p>	<p>Para el caso de los residuos provenientes de los mantenimientos s equipos o vehículos, estará supeditado al número de mantenimientos que se requieran y serán a cargo de la (s) compañía (s) contratistas encargadas de las actividades. En todo momento deberán de cumplir con la normatividad ambiental vigente para el manejo de los residuos peligrosos.</p>	<p>Los lodos y recortes de perforación se coleccionarán en góndolas o presas metálicas y se enviarán a disposición final a través de empresas autorizadas.</p> <p>Para el caso de los residuos provenientes de mantenimiento a equipos o vehículos, se solicitará que se realicen fuera del sitio de perforación y que sea en talleres que cuenten con el manejo integral de estos residuos.</p>
OBRA TIPO: POZOS DE DESARROLLO, EXPLORATORIOS, DE RECUPERACION SECUNDARIA				
Etapa: abandono y desmantelamiento				
Residuos de manejo especial	<p>El cabezal de producción se recupera y resguarda, no se considera como residuo.</p>	No se presentan datos	No se presentan datos	No se presentan datos
Residuos Peligrosos	<p>Residuos de hidrocarburos provenientes de la limpieza de la tubería de producción.</p>	<p>Provenientes de la limpieza de la tubería de producción.</p>	<p>Dependerá de si el pozo resultado no productor.</p>	<p>Los residuos generados en esta etapa, serán almacenados en presas metálicas y/o góndolas para ser retirados del sitio al momento de su generación; mismos que se realizarán con empresas contratistas autorizadas a cargo de la compañía encargada del taponamiento.</p> <p>Los residuos generados en esta etapa, serán enviados a tratamiento o disposición final con empresas contratistas autorizadas..</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
En esta etapa no se generarán residuos sólidos urbanos				
OBRA TIPO: DUCTOS Etapa: Preparación del Sitio y Construcción				
Residuos sólidos urbanos	Material vegetal proveniente del desmonte o despalme de derechos de vía. Desechos de comida. Plásticos (botellas, bolsas).	Desmonte o despalme de áreas destinadas para derechos de vía y/o construcción de los ductos.	Dependerá del diámetro del ducto a construirse, así como del servicio del mismo. De acuerdo a la norma NOM-117-SEMARNAT-2006, se establece que el despalme se consideran 20 cm.	Para el caso del material resultante de la poda o desmonte se manejarán conforme a lo establecido en la NOM-117-SEMARNAT-2006 que indica que este material debe ser triturado o picado y dispersados homogéneamente para facilitar su degradación e incorporación al suelo. El material resultante de la poda o desmonte será triturado o picado y dispersados homogéneamente para facilitar su degradación e incorporación al suelo. Se dispondrá a través de compañías contratistas autorizadas.
Residuos de Manejo Especial	Material excedente, producto de la excavación de las zanjas. Residuos de tubería y placa de acero Residuos de envoltorio de protección mecánica Sobrantes eléctricos de sistemas de fuerza e instrumentación. Aguas residuales.	Excavación de zanjas, soldado de tubería, armados.	Depende del material que ya no pueda ser utilizado en el tapado/relleno de zanja. El volumen de residuos de soldadura, ferroso, etc., dependerá de las actividades que se realicen. El volumen de agua residual sanitaria dependerá del número de trabajadores y de los días programados para las actividades de construcción.	Se colocarán contenedores de aproximadamente de 200L con tapa, agrupándolos por tipo de material. El material recuperable resultante de los mantenimientos se dispondrá en contenedores para tal fin y serán valorizados por el personal contratistas a cargo.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-125

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
En esta etapa no se generarán residuos sólidos urbanos				
OBRA TIPO: DUCTOS				
Etapa: preparación del sitio y construcción				
Residuos Peligrosos	Latas de pintura	Pintado de tubería	Dependerá de los tramos de tubería a pintar.	Se colocarán contenedores de aproximadamente de 200L con tapa. Serán dispuestos a cargo de compañías autorizadas.
OBRA TIPO: DUCTOS				
Etapa: operación y mantenimiento				
Residuos sólidos urbanos	Residuos de desmonte o poda. En los mantenimientos (corridas de diablo, sustitución de tramos) Restos de comida Plásticos (botellas, bolsas) Latas Vidrio	Mantenimiento de derechos de vía/ductos.	Dependerá de la altura de la maleza presente en el DDV; los residuos sólidos urbanos dependerán del número de personas presentes en los mantenimientos y de los días programados para realizar la actividad.	Para el caso del material resultante de la poda o desmonte se manejarán conforme a lo establecido en la NOM-117-SEMARNAT-2006 que indica que este material debe ser triturado o picado y dispersados homogéneamente para facilitar su degradación e incorporación al suelo. Para los otros tipos de residuos se colocarán contenedores de aproximadamente 200 l con tapa considerando la separación primaria (orgánicos e inorgánicos)

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-126

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
OBRA TIPO: DUCTOS Etapa: operación y mantenimiento				
Residuos de manejo especial	<p>Aguas residuales sanitarias (durante los mantenimientos de corridas de diablo, sustitución de tramos).</p> <p>Mantenimiento en el cambio de algunas conexiones, restos de tubería</p>	<p>Proveniente del personal que realizara las actividades.</p> <p>Las conexiones y restos de tubería se generan derivados de los trabajos de cambio y/o sustituciones de tramos.</p>	<p>Dependerá del número de personas que se consideren en los mantenimientos.</p> <p>Depende de las inspecciones realizadas, los que requieran cambio o sustitución de tramos.</p>	<p>Las aguas residuales se colocarán letrinas portátiles con fosas sépticas incluidas, mismas que serán manejadas por una empresa contratista autorizada para el manejo de este tipo de residuos, acorde a lo establecido en la NOM-117-SEMARNAT-2006.</p> <p>El material ferroso resultante de los mantenimientos se dispondrá en contenedores para tal fin y serán valorizados por el personal contratista a cargo de los mantenimientos.</p> <p>El material resultante de la poda o desmonte será triturado o picado y dispersados homogéneamente para facilitar su degradación e incorporación al suelo.</p> <p>Los residuos sólidos se dispondrán a través de compañías contratistas autorizadas.</p> <p>En planta de tratamiento autorizada considerada por la empresa contratista.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
OBRA TIPO: DUCTOS				
Etapa: operación y mantenimiento				
Residuos Peligrosos	Suelos impregnados de hidrocarburos. Residuos de mantenimiento correctivo a unidades vehiculares (el mantenimiento preventivo queda prohibido acorde a la NOM-117-SEMARNAT-2006)	En caso de realizarse libranzas o sustituciones de tramo de tubería, dependiendo el tipo de ducto se puede generar suelo impregnado con hidrocarburos y obtener sedimentos de los mismos en las líneas. Proveniente de los vehículos que se encuentren en el lugar.	Dependerá de los mantenimientos correctivos que resulten en el lugar.	Los residuos peligrosos resultantes de las limpiezas de los ductos que pudieran generarse serán dispuestos en góndolas y transportados al sitio de tratamiento o disposición final que para tal efecto tenga la compañía contratista autorizada. Estos residuos serán llevados al sitio de tratamiento o disposición final autorizado
Residuos Sólidos Urbanos	Desechos de comida Plásticos (botellas, bolsas).	Provenientes del personal que realice las actividades de inertizado del ducto y/o desmantelamiento.	Dependerá del número de personas que se encuentren presentes en las actividades de perforación y actividades de mantenimiento, se estima la generación por persona de 1.2 kg/per (acorde a SEMARNAT, 2015).	Se colocarán contenedores con tapa distintiva de separación primaria (orgánicos e inorgánicos). Se dispondrá a través de compañías autorizadas.
Residuos de Manejo Especial	Restos de tubería.	No tienen datos	No tienen datos	Tubería: preguntar si se dejara en sitio o se retirara. Al término de la vida útil del sistema de conducción o de parte de este, los ductos podrán dejarse en el sitio, para lo que se deberá desalojar el producto que contenga el ducto, aislarse de cualquier servicio o suministro, limpiarse, taponarse en sus extremos haciendo un sello efectivo e inertizarse. En caso de retirar los tramos de tubería a estos serán valorizados.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-128

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
OBRA TIPO: DUCTOS Etapa: operación y mantenimiento				
Residuos de Manejo Especial	Al término de la vida útil del sistema de conducción o parte de este, los ductos podrán dejarse en el sitio, para lo que se deberá desalojar el producto que contenga el ducto, aislarse de cualquier servicio o suministro, limpiarse, taponarse en sus extremos haciendo un sello efectivo e inertizarse. Durante la ejecución de estas actividades se pudieran generar suelo impregnado con hidrocarburo o sedimentos de crudo en las líneas.	Limpieza/inertización de líneas.	Dependerá de las condiciones del ducto.	Los residuos peligrosos resultantes de las limpiezas de los ductos que pudieran generarse serán dispuestos en góndolas y transportados al sitio de tratamiento o disposición final que para tal efecto tenga la compañía contratista autorizada. Estos residuos serán llevados al sitio de tratamiento o disposición final autorizada.
OBRA TIPO: INSTALACIONES (INCLUYE SUS SERVICIOS AUXILIARES-PLANTAS DE EMERGENCIA-QUEMADORES) Etapa: preparación del sitio y construcción				
Residuos Sólidos Urbanos	Desechos de comida. Plásticos (botellas, bolsas). Desechos de latas. Botellas de vidrio. Desechos de cartón. Hojas de papel.	Proveniente del personal que realizara las actividades en campo.	Dependerá del número de personas que se consideren para la preparación del sitio y construcción, se estima la generación por persona de 1.2 kg/per (acorde a SEMARNAT, 2015).	Se colocarán en contenedores con tapa (para evitar la proliferación de fauna nociva) establecidos para tal fin, de aproximadamente 200L de capacidad, se realizará la recolección de estos en bolsas de polietileno dependiendo de las necesidades de retiro. Se manejará con compañías contratistas autorizadas.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-129

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
OBRA TIPO: INSTALACIONES (INCLUYE SUS SERVICIOS AUXILIARES-PLANTAS DE EMERGENCIA-QUEMADORES) Etapas: preparación del sitio y construcción				
Residuos de Manejo Especial	Residuos de la construcción. Sobrantes de acero/material ferroso. Material de embalaje (tarimas, cartón, unicel, plástico).	Construcción de oficinas, cuartos de control, instalación de maquinaria	Dependerá de las actividades realizadas.	Para el caso del material resultante de las actividades de construcción, en caso de que el volumen no sea considerable se colocaran en recipientes con tapa de 200L especificados y para tal fin, en caso de que el volumen sea considerable deberá ser retirado por el personal responsable y dispuesto conforme la normatividad aplicable. Sera manejado por empresas contratista autorizada.
No se generarán residuos peligrosos de este tipo en esta etapa. Los residuos provenientes de los mantenimientos correctivos de vehículos serán manejados por la compañía contratista que los genere y deberán disponerse de manera adecuada conforme a la normatividad aplicable.				
OBRA TIPO: instalaciones (incluye sus servicios auxiliares-plantas de emergencia-quemadores) Etapas: operación y mantenimiento				
Residuos Sólidos Urbanos	Residuos orgánicos (desechos de comida, material vegetal resultante de poda de áreas verdes) Plásticos (botellas, bolsas, restos de tambos). Desechos de latas de comida Botellas de vidrio Desechos de cartón Hojas de papel.	Personal operador, visitante o de mantenimiento en las instalaciones.	Dependerá del número de personas necesarias para la operación de la instalación o el personal contratista que realice los trabajos de mantenimiento.	Se instalarán contenedores para la separación primaria en las instalaciones. Sera enviado a disposición final a través de una compañía autorizada.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-130

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
<p>No se generarán residuos peligrosos de este tipo en esta etapa. Los residuos provenientes de los mantenimientos correctivos de vehículos serán manejados por la compañía contratista que los genere y deberán disponerse de manera adecuada conforme a la normatividad aplicable.</p>				
<p>OBRA TIPO: instalaciones (incluye sus servicios auxiliares-plantas de emergencia-quemadores) Etapa: operación y mantenimiento</p>				
Residuos de Manejo Especial	<p>Residuos de la construcción y demolición.</p> <p>Rebabas de soldadura, material ferroso, aluminio.</p> <p>Embalajes (madera, cartón, unicel).</p> <p>Aguas residuales sanitarias y los lodos generados en los mantenimientos a biodigestores.</p> <p>Agua aceitosa recuperada.</p> <p>Agua congénita.</p> <p>Residuos tecnológicos (computadoras, radios, impresoras, etc.).</p>	Personal operador, visitante o de mantenimiento en las instalaciones.	Dependerá del número de personas necesarias para la operación de la instalación o el personal contratista que realice los trabajos de mantenimiento.	<p>A excepción de las aguas residuales que son manejadas en sistemas biodigestores, los demás residuos son manejados por una compañía contratista en los mantenimientos, mismos que tienen que ser retirados de la instalación al término de sus trabajos.</p> <p>Para el caso del agua congénita esta es enviada a los pozos inyectoros de los cuales se hace la notificación pertinente a la Comisión Nacional del Agua.</p> <p>Disposición final por empresas contratistas autorizadas.</p>
Residuos Peligrosos	<p>Sólidos impregnados con hidrocarburos (trapos, estopas, filtros, equipo de protección personal manchado o en contacto, madera, botellas, etc.).</p> <p>Sedimentos de presa tipo API, separadores, registros aceitosos.</p> <p>Lodos de tanque de almacenamiento de hidrocarburos.</p>	Mantenimiento realizados a equipos-tanques/fugas o derrames.	<p>Dependerá de los mantenimientos realizados a los equipos.</p> <p>Cabe aclarar que para el caso de lodos tanques de hidrocarburos y sedimentos de presa API estos se generan aproximadamente cada 5 años que se programan las limpiezas a estos dispositivos.</p>	<p>Los residuos peligrosos: sólidos impregnados con hidrocarburos serán dispuestos en contenedores metálicos o de plásticos y serán almacenados el almacén temporal de residuos peligrosos por no más de 6 meses.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
<p>No se generarán residuos peligrosos de este tipo en esta etapa. Los residuos provenientes de los mantenimientos correctivos de vehículos serán manejados por la compañía contratista que los genere y deberán disponerse de manera adecuada conforme a la normatividad aplicable.</p>				
<p>OBRA TIPO: instalaciones (incluye sus servicios auxiliares-plantas de emergencia-quemadores) Etapa: operación y mantenimiento</p>				
	<p>Suelo impregnado con hidrocarburo.</p> <p>Baterías de cuarto de control.</p> <p>Lámparas fluorescentes.</p> <p>Aceites lubricante gastado o caduco.</p>		<p>El suelo impregnado con hidrocarburo se puede generar en caso de algún evento no deseado en las instalaciones.</p>	<p>Previo al vencimiento de los 6 meses serán retirados por compañías autorizadas. Para el caso de lodos de tanques de almacenamiento de hidrocarburos, sedimentos de presas API, separadores y registros aceitosos, estos serán colocados en góndolas el mismo día de la generación y serán retirados por contratistas autorizados. Para el caso de las lámparas la disposición se hará a través de las compañías proveedoras estos mismos materiales. Adicional a esto se contará con la bitácora de generación de residuos peligrosos y los manifiestos de entrega-transporte-recepción.</p> <p>Disposición final por empresas contratistas autorizadas.</p>
<p>Para el abandono y desmantelamiento de instalaciones se realizará lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inertizado de equipos/tanques/líneas para lo cual se generará el residuo proveniente de la limpieza similar a los que se generan en los ductos y serán manejados de la misma forma, con góndolas y compañías autorizadas. - Desincorporación de equipo estático y dinámico. - No se considerará derrumbe de construcciones realizadas. - En caso de generarse material ferroso, será considerada su valoración. 				

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
OBRA TIPO: Obras complementarias: caminos de acceso Etapas: preparación del sitio y construcción				
Residuos Sólidos Urbanos	Residuos de desmonte o despalme como parte de las actividades de preparación y construcción. Desechos de comida. Plásticos (botellas, bolsas)	Desmonte y despalme de sitios (caminos de acceso) Provenientes del personal contratista que ejecutara los trabajos de desmonte y despalme.	Dependerá del número de personas que se encuentren presentes en las actividades de desmonte y despalme, se estima la generación por personas de 1.2 kg/per (acorde a SEMARNAT, 2015)	Para el caso del material resultante de la poda o desmonte se manejarán conforme a lo establecido en la NOM-SEMARNAT-2003 que indica que este material debe ser triturado o picado y dispersados homogéneamente para facilitar su degradación e incorporación al suelo. Para los otros tipos de residuos se colocarán contenedores de aproximadamente 200L con tapa considerando la separación primaria (orgánicos e inorgánicos). El material resultante de la poda o desmonte será triturado o picado y dispersado homogéneamente para facilitar su degradación e incorporación al suelo o formará parte de los taludes. Se dispondrá a través de compañías contratistas autorizadas.
En esta etapa del proceso no se generarán residuos de manejo especial				
En esta etapa del proceso no se generarán residuos peligrosos				

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-133

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
OBRA TIPO: obras complementarias y caminos de acceso Etapa: operación y mantenimiento				
Residuos Sólidos Urbanos	Residuos de desmonte o poda. En los mantenimientos (corridas de diablo, sustitución de tramos). Restos de comida. Plásticos (botellas, bolsas) Latas Vidrio	Mantenimiento a caminos de acceso.	Dependerá de la altura de la maleza presente en los caminos de acceso; los residuos urbanos dependerán del número de personas presentes en los mantenimientos y de los días programados para realizar la actividad.	Para el caso del material resultante de la poda o desmonte se manejarán conforme a lo establecido en la NOM-117-SEMARNAT-2006 que indica que este material debe ser triturado o picado y dispersados homogéneamente para facilitar su degradación e incorporación al suelo. Para los otros tipos de residuos se colocarán contenedores de aproximadamente 200L con tapa considerando la separación primaria (orgánicos e inorgánicos). El material resultante de la poda o desmonte será triturado o picado y dispersados homogéneamente para facilitar su degradación e incorporación al suelo. Los residuos sólidos urbanos se dispondrán a través de compañías contratistas autorizadas.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-134

Tabla II.2.7-1 (continuación).

Nombre de residuo	Composición del residuo	Fuente de generación	Volumen estimado de generación	Manejo y disposición final
OBRA TIPO: obras complementarias y caminos de acceso				
Eta: operación y mantenimiento				
Residuos de Manejo Especial	Aguas residuales sanitarias (durante los mantenimientos).	Proveniente del personal que realizara las actividades.	Dependerá del número de personas que se consideren en los mantenimientos.	<p>Las aguas residuales se colocarán letrinas portátiles con fosas sépticas incluidas, mismas que serán manejadas por una empresa contratista autorizada para el manejo de este tipo de residuos, acorde a lo establecido en la NOM-117-SEMARNAT-2006. El material ferroso resultante de los mantenimientos se dispondrá en contenedores para tal fin y serán valorizados por el personal contratista a cargo de los mantenimientos.</p> <p>En planta de tratamiento autorizada considerada por la empresa contratista.</p>
En esta etapa <i>no se generarán residuos peligrosos</i>				
OBRA TIPO: obras complementarias, caminos de acceso				
Eta: abandono y desmantelamiento				
En esta etapa <i>no se generarán residuos peligrosos</i>				

Entre los impactos generados por la extracción de hidrocarburos se encuentran: daños a la vida acuática, terrestre, flora, contaminación de aguas subterráneas, daño a tierras fértiles, afectación a la salud humana, entre otras. No obstante, en la actualidad se han generado cambios para minimizar estos efectos. Con el objetivo de **disminuir los impactos ambientales en la extracción de hidrocarburos**, se recomiendan las siguientes acciones:

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

II-135

- **Aumentar las medidas de seguridad** en las actividades de exploración, perforación y producción de hidrocarburos, los equipos utilizados para la perforación y producción de petróleo, deben poseer certificaciones al día y cumplir de manera *más rigurosa* con las normas y regulaciones que garanticen la seguridad operacional.
- Es necesario la creación de nuevas tecnologías y compuestos para la perforación de pozos de petróleo y gas, sobre todo en lo relacionado con los *fluidos de perforación*. El principal objetivo de contar con componentes más livianos, degradables y menos contaminantes, es disminuir el impacto ambiental ocasionado por la **pérdida subterránea y derrames en superficie**.
- Las actividades de **exploración** deben ser lo menos invasivas posibles, con el objetivo de causar el mínimo impacto ambiental. Los procesos de revisión y búsqueda de nuevos **campos y yacimientos** deben realizarse de manera organizada, tomando en cuenta el ecosistema en el cual se trabajará y analizando las *consecuencias* a corto, mediano y largo plazo, directas e indirectas, que este tipo de actividades podría ocasionar en la zona.

Por tales motivos se recomienda alinearse a la siguiente Normatividad, vigente y aplicable.

Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

Artículo 2º. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella se deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

- I. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas.
- II. Corresponde a quien genere residuos, a la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños”.

La SCT deberá en atención a esta Ley, responsabilizarse por el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generarán durante la etapa de construcción y operación de este proyecto.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Artículo 30°. “La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:

- I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico.
- II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores.
- III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables.
- IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales”.

En caso de que se determine que el volumen a generar durante el proceso de construcción es alto o bien que existen residuos tóxicos que representen algún riesgo para la población, elaborar un plan de manejo de acuerdo a lo previstos en las NOM y el cual presentará a la autoridad correspondiente para su información y aprobación. Llegado el momento PETROFAC contratará una empresa responsable para la recolección, transportación y disposición final de residuos.

II.2.8 Generación de gases efecto invernadero

Norma oficial mexicana NOM-044-SEMARNAT-2017

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoníaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.

Los límites máximos permisibles de emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos no metano (HCNM), hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno (HCNM + NOx) y partículas (Part), provenientes del escape de los motores y vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kg que los integren, certificados mediante los métodos de prueba establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, se indican en la Tabla II.2.8-1

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Tabla II.2.8-1 NOM-044-SEMARNAT-2017 de límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoníaco, de escapes de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.

Estándar	Método de Prueba	CO	NOx	HCNM	HCNM + NOx	Part
		g/bhp-hr ⁽¹⁾				
1A ⁽²⁾	CT y CSE	15.5	No aplica	No aplica	2.4 ⁽³⁾	0.10
1AA ⁽⁴⁾	CT y CSE	15.5	1.2	0.14	No aplica	0.01
1B ⁽⁵⁾	CT y CSE	15.5	0.20	0.14	No aplica	0.01

Notas:

1. g/bhp-hr = gramos por caballo de fuerza al freno por hora.
2. Estándar 1A. Límites máximos permisibles para motores y vehículos automotores nuevos producidos a partir de la entrada en vigor de esta norma y hasta el 30 de junio de 2019, obtenidos con los métodos de prueba Ciclo Suplementario Estable (CSE) y Ciclo Transitorio (CT), descritos en los numerales 3.10 y 3.11, de la presente norma oficial mexicana.
3. El estándar 1A admite un máximo de 2.5 g/bhp-hr para HCNM+NOx, siempre y cuando los HCNM sean menores o iguales a 0.5 g/bhp-hr.
4. Estándar 1AA. Límites máximos permisibles para motores y vehículos automotores nuevos producidos a partir del 1 de enero de 2019 y hasta el 31 de diciembre de 2020, obtenidos con los métodos de prueba Ciclo Suplementario Estable (CSE) y Ciclo Transitorio (CT), descritos en los numerales 3.10 y 3.11, de la presente norma oficial mexicana.
5. Estándar 1B. Límites máximos permisibles para motores y vehículos automotores nuevos producidos a partir del 1 de enero de 2019, obtenidos con los métodos de prueba Ciclo Suplementario Estable (CSE) y Ciclo Transitorio (CT), descritos en los numerales 3.10 y 3.11 de la presente norma oficial mexicana. Este estándar requiere el uso de diésel automotriz con un contenido máximo de azufre de 15 mg/kg, el cual estará disponible en el país, conforme a lo establecido en la nota 3 de la Tabla 7 de la norma oficial mexicana NOM-016-CRE-2016. Especificaciones de la calidad de los petrolíferos, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 29 de agosto de 2016.

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.

Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del factor lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la Tabla II.2.8-2.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla II.2.8-2 Límites máximos permisibles de emisión del método dinámico.

Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de carbono (CO % Vol.)	Oxígeno (O ₂ % Vol.)	Óxidos de nitrógeno (NO _x ppm)	Dilución (CO + CO ₂ % vol.)		Factor LAMBDA máximo
					Mínimo	Máximo	
1990 y anteriores	350	2,5	2,0	2 500	13	16,5	1,05
1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1 500	13	16,5	1,05

Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol).

Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en la Tabla II.2.8-3.

Tabla II.2.8-3 Límites máximos permisibles de emisión del método estático.

Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O ₂ % vol.)	Dilución (CO + CO ₂ % vol.)		Factor LAMBDA Máximo
				Mín.	Máx.	
1993 y Anteriores	400	3,0	2,0	13	16,5	1,05
1994 y posteriores	100	1,0	2,0	13	16,5	1,05

En el caso de quemadores se recomienda usar quemadores ecológicos que garanticen la disminución o eliminación de gases efecto invernadero.

Las motobombas y motocompresores utilizan el gas de proceso, el cual se filtra, se seca y se utiliza como gas de combustión.

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

En el presente capítulo se hace un análisis de los instrumentos jurídicos y de planeación que tienen vinculación con el Proyecto. Por lo anterior, partiendo de la delimitación del Sistema Ambiental Regional definido en el Capítulo IV de este estudio, los instrumentos que se consideran aplicables al Proyecto en materia ambiental, se analizan en las siguientes secciones.

III.1 Planes y programas sectoriales

III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) se presenta en cumplimiento al artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y se ha elaborado de acuerdo con lo establecido en la Ley de Planeación.

En el PND plantea las siguientes grandes metas con sus respectivos indicadores para el desarrollo del país:

1. México en paz:
 - a. Estado de derecho.
 - b. Tasa de victimización.
2. México incluyente:
 - a. Carencias de la población en pobreza extrema.
 - b. Inseguridad alimentaria.
3. México con educación de calidad:
 - a. Evaluación nacional del logro académico en centros escolares.
 - b. Eficiencia terminal del sistema educativo nacional.
4. México próspero:
 - a. Competitividad global.
 - b. Crédito interno al sector privado.
5. México con responsabilidad global:
 - a. Presencia global.
 - b. Índice de globalización.

El proyecto se inserta y está acorde con la meta cuatro de este plan, los cuales se discuten en la Tabla III.1.1-1

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Tabla III.1.1-1 Vinculación del Proyecto con las Metas del Plan a seguir por la administración actual en el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.

META	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
IV.1. Diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos.	
<p>Empleo</p> <p>La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil. A pesar de que hoy en día la tasa de desocupación es baja, es necesario consolidar esfuerzos para aumentar la productividad laboral y otorgar mayor dignidad a los salarios que percibe la población.</p>	<p>El Proyecto creará empleos de forma directa e indirecta para cubrir las necesidades que presenta el desarrollo del mismo.</p>
<p>Desarrollo sustentable</p> <p>Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.</p>	<p>El proyecto se llevará a cabo en cumplimiento con la legislación ambiental aplicable e implementando las medidas de mitigación mencionadas en los programas del Capítulo 6 de esta MIA y planes de manejo ambiental. En todo momento se respetarán las áreas naturales marinas localizadas cerca de las áreas de perforación, evitando toda actividad dentro de dichas áreas.</p>
IV.2. Plan de acción: eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país	
<p>Se plantea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.</p>	<p>El Proyecto generará información que podrá ser utilizada posteriormente para la explotación petrolera por empresas privadas, como el caso de Petrofac, que traerán al territorio Mexicano tecnologías modernas y más eficientes, para la extracción del petróleo, siendo más competitiva, de mayor rendimiento y alta calidad, pudiendo ofrecer mejores precios en el mercado.</p>
<p>Se propone una política de fomento económico con el fin de crear un mayor número de empleos, desarrollar los sectores estratégicos del país.</p>	<p>Adicional a la mano de obra a generar por las propias actividades del proyecto, se va a requerir la renta de oficinas, patio de materiales, uso de transporte terrestre para el personal en rotación cuando regrese a sus lugares de origen, compra de combustible y otros materiales como sea necesario, entre otros), por lo que se espera que el proyecto generará empleos de forma directa e indirecta para cubrir las necesidades que presenta el desarrollo del mismo, contribuyendo al desarrollo económico de la zona.</p>
<p>Para un México Próspero se debe consolidar, de manera gradual y permanente, un marco de respeto que equilibre los factores de la producción a efecto de promover el empleo de calidad, sin descuidar la protección y garantía de los derechos de los trabajadores y del sector patronal.</p>	

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Tabla III.1.1-1 (continuación).

META	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
V.2. Plan de acción: consolidar el papel constructivo de México en el mundo	
<p>Promover el valor de México en el mundo mediante la difusión económica, turística y cultural. Las acciones en este rubro incluyen la promoción económica del comercio y de las inversiones, la turística y cultural. Su propósito central es colaborar con el sector privado para identificar oportunidades económicas, turísticas y culturales para las empresas, los productos y los servicios mexicanos, a fin de apoyar su proyección hacia otros países y generar empleos.</p>	<p>La reforma energética en sí, busca la entrada de inversión de iniciativa privada en el sector energético, diversas empresas que se dedican a la explotación de hidrocarburos son empresas extranjeras, esto a su vez generará una gran entrada de divisas extranjeras en la inversión ligada a la instalación de diversos proyectos ligados a la exploración y explotación de hidrocarburos. A su vez, teniendo un impacto en el crecimiento económico de la región y el país en general.</p>
<p>Reafirmar el compromiso del país con el libre comercio, la movilidad de capitales y la integración productiva permitirá que México eleve y democratice su productividad. Esto significa que todos los individuos y las empresas, sin importar su escala o ubicación, tengan la posibilidad de participar en los beneficios de la globalización. Por tanto, es necesario que cuenten con las herramientas y la capacitación requerida para ser competitivos y aprovechar las oportunidades que ofrecen los mercados internacionales. En la medida en que la democratización de la productividad se refleje en un mayor bienestar para su población, México se consolidará como un líder natural en la región y referente a escala global.</p>	

Así, PETROFAC tiene el compromiso de convertirse en una empresa con capacidad de decisión, autofinanciable y sin restricciones, plenamente adaptada al contexto competitivo actual, y con un acceso irrestricto a insumos, tecnología y mercados.

Por otro lado, tiene que estar comprometido con el cuidado del ambiente, lo cual obliga a la promoción de criterios de desarrollo sustentable, que incorporen el uso racional y eficiente de la energía, tanto entre las propias empresas del sector como en el conjunto de la sociedad, en estrecha vinculación con las autoridades y reglamentos en materia ambiental.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

III.1.2 Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018

Hoy en día una preocupación prioritaria de los gobiernos modernos en todo el mundo se focaliza en promover el aprovechamiento sustentable del uso de la energía y la utilización de nuevas fuentes de energía, sin menoscabar aspectos claves que propicien el crecimiento económico, la seguridad energética y la adaptación al cambio climático de cada país.

Dada la situación actual, el Gobierno de la República atiende la necesidad de llevar a cabo acciones para el aprovechamiento sustentable de la energía que contribuyan a la seguridad energética y económica del país, promoviendo la eficiencia energética en los diversos sectores productivos y de consumo de energía en México, a partir del reconocimiento de las áreas de oportunidad y sus fortalezas institucionales.

El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018 (PRONASE) es el documento rector que articula las políticas de eficiencia energética conforme a las metas nacionales y sectoriales y propone un conjunto de objetivos, estrategias y líneas de acción con el fin de contribuir a:

- Lograr la seguridad energética del país.
- La preservación y uso racional de los recursos energéticos, en este caso no renovables, como son:
 - los hidrocarburos.
 - el carbón, entre otros.
- Incrementar la productividad de las empresas del sector público y privado
- Disminuir los impactos del cambio climático en el entorno.
- Mejorar las condiciones de vida de los mexicanos

Para ello, este programa establece objetivos, metas, estrategias y acciones que permitirán alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades de la cadena energética, para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo o uso final.

Los objetivos a lograr son:

Objetivo 1. Diseñar y desarrollar programas y acciones que propicien el uso óptimo de energía en procesos y actividades de la cadena energética nacional.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Objetivo 2. Fortalecer la regulación de la eficiencia energética para aparatos y sistemas consumidores de energía fabricados y/o comercializados en el país.

Objetivo 3. Fortalecer los sistemas e instancias de gobernanza de la eficiencia energética a nivel federal, estatal y municipal e integrando instituciones públicas, privadas, académicas y sociales.

Objetivo 4. Fomentar el desarrollo de capacidades técnicas y tecnológicas vinculadas al aprovechamiento sustentable de la energía.

Objetivo 5. Contribuir en la formación y difusión de la cultura del ahorro de energía entre la población.

Objetivo 6. Promover la investigación y desarrollo tecnológico en eficiencia energética.

El proyecto se vincula con todos estos objetivos arriba citados ya que la rehabilitación construcción y operación de las instalaciones petroleras durante todas sus etapas apoyarán al desarrollo de la zona, región, estado y país mediante la inversión privada.

III.2 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POE) decretados

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

De los 11,592 km de litoral que tiene México, el 30 % corresponde al Golfo de México y Caribe. Ecológicamente, esta región costero-marina sustenta ecosistemas de valor único, y es una región con alta presión de actividades humanas (desarrollo urbano, industrial y turístico) sobre ellos, por lo que se ha requerido la promoción de instrumentos de planeación del territorio, adecuado a sus condiciones.

Existe una gran preocupación por las amenazas y procesos de impacto y deterioro ambiental en el Golfo de México, entre las que destacan: **la degradación de zonas costeras** adyacentes a centros urbanos y turísticos, los altas tasas de explotación de recursos naturales, entre otros los pesqueros, los altos índices de contaminación e impacto ambiental en sus ecosistemas, los cambios ambientales que inciden en la distribución y abundancia de la fauna (peces, aves y mamíferos) y la alta vulnerabilidad de esta región a los efectos del cambio climático global.

En este esquema se ha desarrollado un proyecto trilateral entre México, Estados Unidos y Cuba el cual fue sometido al Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) en el 2000 para

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

promover el manejo del Gran Ecosistema Marino (GEM) del Golfo de México. El proyecto trilateral incluye un análisis con un diagnóstico transfronterizo y el desarrollo de un plan de acción estratégico para el desarrollo del programa del GEM.

Así mismo, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), ha desarrollado la Política Ambiental Nacional para el Desarrollo Sustentable de los Océanos y Costas: Estrategias para su Conservación y Uso Sustentable (PANDSOC). Este documento propone los lineamientos generales de política pública para la gestión integrada de las zonas costera y marina del país. En este marco se firmó el Convenio Marco para el Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe con la participación de 11 entidades de la Administración Pública Federal (nueve secretarías y dos paraestatales) y los gobiernos de los estados ribereños de la región y de esta manera se desarrolló el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).

Las estrategias ambientales establecidas en el POE son:

- Adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático Global (CCG).
- Incremento en la participación de energías limpias.
- Conservación de la biodiversidad.
- Impulso a la dotación de servicios básicos a las comunidades.
- Impulso y aplicación de la planeación ambiental y territorial.
- Impulso a las actividades productivas.
- Manejo integral de residuos peligrosos.
- Impulso de la corresponsabilidad ambiental industrial.
- Manejo Integral de descargas de agua.
- Manejo integral de residuos sólidos urbanos.
- Manejo integral del agua.
- Prevención de la contaminación.
- Prevención o mitigación en su caso de los efectos de la ocupación de espacios amenazados por los efectos de las precipitaciones.
- Prevención y mitigación de riesgos hacia la población.
- Fomento de la planeación y ordenamiento de los asentamientos humanos e industriales.
- Promoción y regulación de las actividades turísticas bajo esquemas de sustentabilidad.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

DICIEMBRE 2018

III-6

- Protección de los ecosistemas costeros.
- Recuperación de la salud y el potencial productivo de las pesquerías.
- Recuperación y consolidación de la cobertura vegetal.
- Recuperación y protección de la biodiversidad del Área Sujeta al Ordenamiento Ecológico (ASO).
- Regulación de las actividades agropecuarias.
- Control de especies exóticas.
- Promoción de la conservación y restauración de los bosques y selvas del ASO.
- Promoción de la conservación y restauración de los manglares y humedales.
- Aprovechamiento sustentable de la energía.
- Utilización Responsable de Agroquímicos.

Respecto a estas políticas el POE, el proyecto (Área Contractual Santuario y El Golpe) se encuentra en tierra y ocupará únicamente una superficie aproximada de 153.193 km².

Si bien existirá afectación directa al medio ambiente en la zona del proyecto, este se prevé ocurrirá mayormente de manera temporal en dicha área durante la etapa de preparación y construcción.

Es importante mencionar que, en alineación a la política establecida por el POE, en ningún momento el proyecto realizará actividades de aprovechamiento de flora y fauna, esto debido a que el proyecto se concentra exclusivamente en las actividades de construcción y ampliación infraestructura petrolera, en el Área Contractual Santuario y El Golpe, descritas en el Capítulo II de este estudio. Más adelante en este documento, se realizará la vinculación del proyecto con la estrategia y criterios de regulación ecológica aplicables de manera que se demuestre como el promovente operará bajo el marco regulatorio mexicano aplicable. El proyecto contempla la aplicación de planes de manejo ambiental para la mitigación de impactos ambientales que se puedan generar y un manejo de las diferentes descargas de contaminantes (por ejemplo; aire, aguas residuales, residuos sólidos peligrosos y no peligrosos) acorde con los requerimientos legales ambientales aplicables en cada uno de estos tópicos, asegurando el cumplimiento con dichos requerimientos. Adicionalmente a estas políticas, se establecen los usos de suelo para cada área con lo cual se determina la estrategia ambiental para cada Unidad de Gestión Ambiental (UGA), y con estos criterios se establecen los objetivos y criterios de regulación ecológica a seguir para cada una de las UGA's.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

De acuerdo con lo anterior, el área del proyecto (Área Contractual Santuario y El Golpe) se encuentra dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA 67 y 69; Figura III.2.1-1 y III.2.1-2).

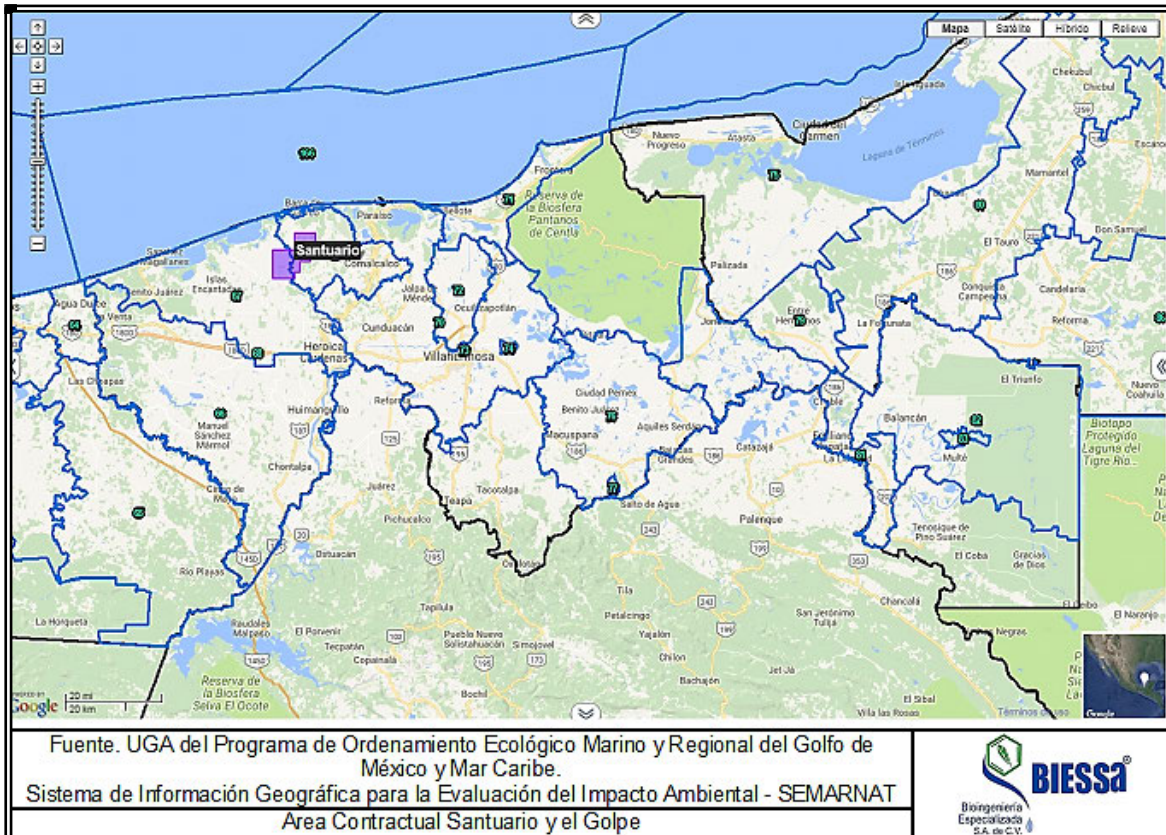


Figura III.2.1-1 Unidades de gestión ambiental (UGA 67 y 69) en el Área Contractual Santuario y el Golpe.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

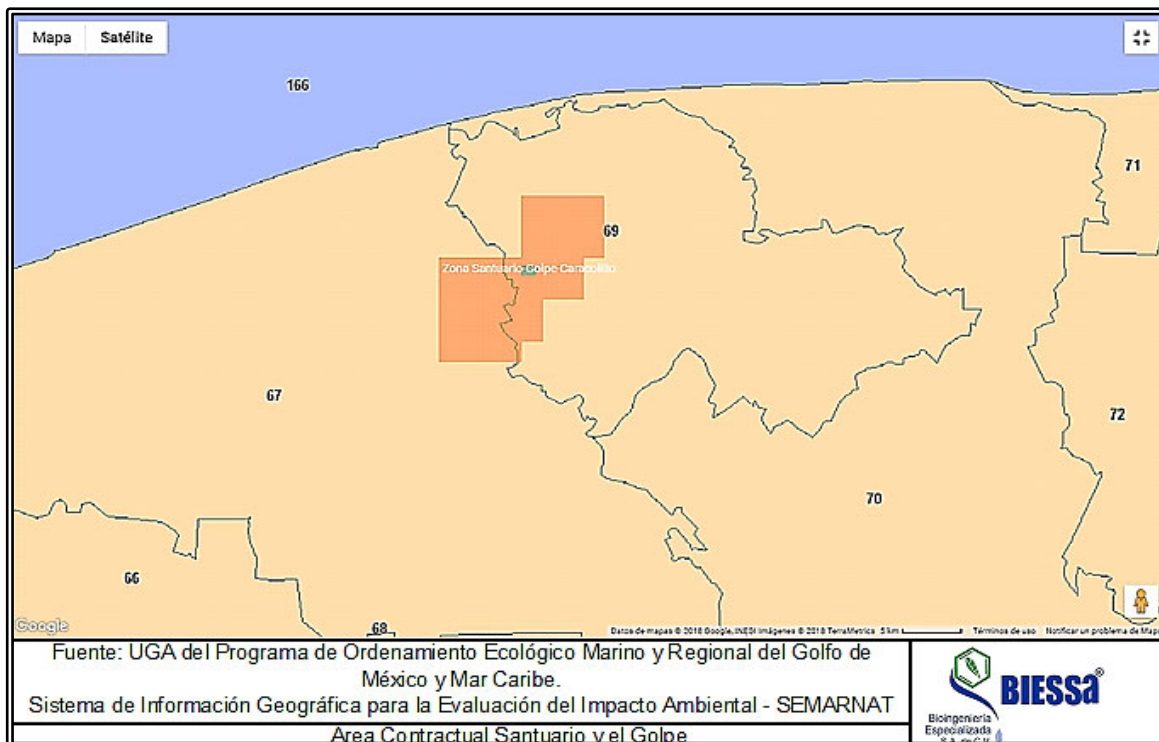


Figura III.2.1-2 Ubicación según Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México. Área Contractual Santuario y el Golpe.

De acuerdo con este modelo se identificaron tendencias de deterioro ambiental las cuales se usaron como ejes para establecer los lineamientos ecológicos que regirán cada una de las UGA. A su vez, los lineamientos ecológicos cuentan con estrategias ecológicas para de esta manera acotar las actividades para la conservación de la zona costera Inmediata Golfo Sur (Tabla III.2.1-1 y III.2.1-2).

Tabla III.2.1-1 Relación de acciones, criterios y vinculación aplicables al proyecto.

Acciones	UGA que aplica	Criterio	Vinculación
A-001	67 y 69	Fortalecer los mecanismos para el control y uso de agroquímicos y pesticidas	No se utilizara Agroquímicos o pesticidas
A-002	67 y 69	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No se utilizara Agroquímicos o pesticidas
A-003	67 y 69	Usar preferentemente fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización de actividades agropecuarias y forestales.	No se contempla realizar actividades agropecuarias

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla III.2.1-1 (continuación).

Acciones	UGA que aplica	Criterio	Vinculación
A-004	67 y 69	Elaborar instrumentos de manejo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, así como deslavar los lechos de los ríos para evitar inundaciones en las partes bajas.	Las obras que se pretenden no se ejecutaran en cuerpos de agua
A-005	67 y 69	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No se contempla realizar distribución de agua.
A-006	67 y 69	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Todas las aguas residuales que se generen durante las actividades del proyecto serán manejadas por empresas especializadas
A-007	67 y 69	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No se contempla la creación de UMA's o ANP
A-008	67	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación	No existen áreas de anidación cercanas al área contractual.
A-009	67	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	No existen áreas de anidación cercanas al área contractual.
A-010	67	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	No existen áreas de anidación cercanas al área contractual.
A-011	67	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como eliminar la vegetación natural y construir sobre ellas	No existen dunas en el área del proyecto.
A-012	67	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No se tiene contemplado la intrusión de especies invasoras en el área del proyecto.
A-013	67	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO. (área Sujeta a ordenamiento ecológico)	No existen dunas en el área del proyecto.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla III.2.1-1 (continuación).

Acciones	UGA que aplica	Criterio	Vinculación
A-014	67 y 69	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. (área Sujeta a ordenamiento ecológico)	No existen ANP cercanas al área del proyecto
A-015	67 y 69	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	La empresa dentro de su plan de atención a contingencias si considera la restauración y remediación de suelos provocados por las actividades que se pretenden.
A-016	67 y 69	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar la contaminación del aire producida en los periodos de zafra.	Las acciones que se pretenden no tiene relación alguna con el corte de caña o la producción de azúcares
A-017	67 y 69	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.(Área sujeta a ordenamiento)	La empresa se sujetara al cumplimiento de cada una de la Normas Oficiales Mexicanas para el control de emisiones y descargas de cualquier material o residuo.
A-018	67 y 69	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos.	Las obras que se pretenden no se ejecutaran en zonas y aguas costeras.
A-019	67 y 69	Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	La empresa presentara a la ASEA la Manifestación de Impacto Ambiental así como el estudio de riesgo que corresponde, en el cual se detalla las acciones a realizar para prevenir controlar y mitigar cualquier emergencia.
A-020	67 y 69	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Las unidades que utilicen diésel se les dará mantenimiento constante con el fin de respetar los límites de la NOM-045-SEMARNAT-2006. El cumplimiento de esta norma se garantizará con la implementación de un programa de mantenimiento preventivo de unidades y equipos.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla III.2.1-1 (continuación).

Acciones	UGA que aplica	Criterio	Vinculación
A-021	67 y 69	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	La empresa dentro de su plan de atención a contingencias si considera la restauración y remediación de suelos provocados por las actividades que se pretenden.
A-022	67 y 69	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	Toda la maquinaria y equipos a utilizar deberán contar con mantenimiento continuo con el fin de respetar los límites de la NOM-045-SEMARNAT-2006. El cumplimiento de esta norma se garantizará con la implementación de un programa de mantenimiento preventivo de unidades y equipos.
A-023	67	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No se prende utilizar u ocupar áreas de playa o la modificación de los patrones de escurrimiento de cuerpos de agua.
A-024	67	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona.	
A-025	67	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.	
A-026	67	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	
A-027	67	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla III.2.1-1 (continuación).

Acciones	UGA que aplica	Criterio	Vinculación
A-028	67	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No se pretende utilizar u ocupar áreas de playa o la modificación de los patrones de escurrimiento de cuerpos de agua.
A-029	67 y 69	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	En las instalaciones se contará con energía eléctrica. Por lo que no contempla la utilización de energía eólica.
A-030	67 y 69	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	En las instalaciones se contará con energía eléctrica. Por lo que no contempla la utilización de energía solar
A-031	67 y 69	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No se contempla realizar esta actividad ya que no es el objeto del proyecto.
A-032	67 y 69	Reducir el uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	
A-033	67	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	
A-034	67	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No se contempla realizar esta actividad ya que no es el objeto del proyecto.
A-035	67 y 69	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Esta actividad no es competencia de la empresa.
A-036	67 y 69	Construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	No se contempla la construcción de nuevos caminos o carreteras.
A-037	67 y 69	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No se contempla realizar esta actividad ya que no es el objeto del proyecto.
A-038	67 y 69	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	
A-039	67 y 69	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla III.2.1-1 (continuación).

Acciones	UGA que aplica	Criterio	Vinculación
A-040	67 y 69	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Las actividades que se pretenden son estrictamente del sector hidrocarburos
A-041	67 y 69	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	
A-042	67 y 69	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	Las actividades que se pretenden no tienen relación alguna con el establecimiento de zonas urbanas.
A-043	67 y 69	Hacer campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	
A-044	67 y 69	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A-045	67 y 69	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Las actividades estarán en constante comunicación con Protección Civil.
A-046	67 y 69	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Las actividades que se pretenden no tienen relación alguna con el establecimiento de zonas urbanas.
A-047	67 y 69	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. asegurar el manejo integral de los residuos peligrosos.	Se considera enviar a disposición final con empresas autorizadas, todos los residuos que se generen (sólidos urbanos, especial y peligroso)
A-048	67 y 69	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Las actividades no contemplan la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.
A-049	67 y 69	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Las actividades que se pretenden no tienen relación alguna con el establecimiento de zonas urbanas.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Tabla III.2.1-1 (continuación).

Acciones	UGA que aplica	Criterio	Vinculación
A-050	67 y 69	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	En el proyecto no se contempla el uso de lodos activados para la restauración de suelos.
A-051	67 y 69	Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	La empresa si tiene considerado la elaboración de un plan de manejo de residuos tal y como lo señala la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento.
A-052	67 y 69	Establecer planes de manejo que permitan el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar.	En el plan de manejo No se contempla disponer los residuos al mar.
A-053	67	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	Se considera enviar a disposición final con empresas autorizadas, todos los residuos que se generen (sólidos urbanos, especial y peligroso).
A-054	67 y 69	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Las actividades que se pretenden no tienen relación alguna con el sector turístico, o de infraestructura portuaria,
A-055	67 y 69	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	
A-056	67	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla III.2.1-2 Acciones y criterios generales que aplican para las actividades que se pretende.

Clave	Claves acciones generales	Vinculación
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirlas por especie de producción.	El Proyecto no promoverá la creación de UMAs y el promovente no tiene contemplado en su proyecto la extracción o uso de flora o fauna.
G004	Instrumentar y en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la NOM.059-SEMARNAT-2010 y las especies de captura comercial.	No se permitirá la pesca deportiva en la zona del proyecto ni alrededores para no afectar a los pescadores de la zona.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no contempla la creación de bancos de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Se considera que Proyecto generará cierta cantidad de gases de efecto de invernadero durante la operación, sin embargo los equipos se mantendrán en buenas condiciones de operación y la quema de gas durante las pruebas de producción será de corta duración reduciendo así la generación de dichas emisiones.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de bonos de carbono.	No aplica ya que el promovente no cuenta con la competencia para establecer programas económicos de apoyo en temas como bonos de carbono.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados (OGM) debe realizarse conforme a la legislación vigente.	Debido a que no se contempla el uso de OGM esta acción no es aplicable al proyecto.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No se realizarán este tipo de actividades por lo que esta acción no es aplicable al proyecto.
G0015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El Proyecto no considera el establecimiento de zonas urbanas. Las obras derivadas del proyecto no se desarrollarán cerca de los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de ríos.
G0020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociada a ellos	No se contempla la remoción de vegetación en ribera de ríos o zonas inundables.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla III.2.1-2 (continuación).

Clave	Claves acciones generales	Vinculación
G0024	Crear nuevos reservorios de CO ₂ por reforestación para incrementar la biomasa de material leñoso (madera).	El proyecto no considera la producción o aprovechamiento de especies por lo que esta acción no es aplicable.
G0025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Dentro del presente capítulo se establecen las zonas de importancia para la alimentación, reproducción y anidación de especies prioritarias y El área del proyecto no se encuentra cercana a ninguna área prioritaria.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil	Por la naturaleza del proyecto, no se contempla el uso de tecnologías limpias o renovables, sin embargo, la introducción de otras técnicas en la exploración y explotación de hidrocarburos dará la posibilidad de llevar a cabo dichas operaciones bajo equipos mucho más modernos con tecnologías de punta, que permitirán el cuidado del medio ambiente y la reducción de emisiones contaminantes.
G028	Promover el uso de energías renovables	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global	
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
G0052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.)	La limpieza de asentamientos urbanos y suburbanos, así como la construcción de sitios de disposición final de residuos no está vinculada con la naturaleza del proyecto
G0054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	Las aguas residuales industriales serán almacenadas temporalmente, tratadas y dispuestas adecuadamente por una empresa autorizada.
G0057	Se prohíbe la remoción de la vegetación forestal sin previa autorización otorgada por la autoridad competente y conforme a lo previsto en la legislación ambiental vigente u otras disposiciones reglamentaria aplicables	Antes de realizar cualquier actividad de remoción de vegetación forestal, que se pretenda llevar a cabo dentro del área del proyecto, previamente se tramitará la autorización correspondiente con la autoridad.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla III.2.1-2 (continuación).

Clave	Claves acciones generales	Vinculación
G0058	Promover e impulsar la construcción adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos, de manejo especial o municipal de acuerdo a la normatividad vigente.	El proyecto maneja todas las sustancias peligrosas, combustibles y productos químicos de acuerdo con la normatividad mexicana aplicable y manejados mediante empresas autorizadas para su manejo y tratamiento. En relación a residuos de petróleo. No se contempla la importación o la exportación de estos residuos.
G0061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El proyecto no contempla la construcción de infraestructura costera y tampoco llevará a cabo ninguna actividad que pueda impactar el flujo hidrológico.
G0064	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas (ANP), deberá contar con la opinión de la dirección del ANP o en su caso de la dirección regional que corresponda, conforme lo establecido en el decreto y programa de manejo del área respectiva.	El proyecto no se encuentra dentro de algún área natural protegida,

De acuerdo con el Artículo Único del Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEEGEPA) en Materia de Ordenamiento Ecológico, se menciona que los programas de ordenamiento ecológico no serán aplicados a la actividad en materia de hidrocarburos; esta no será considerada en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Ahora bien, los Artículos del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico a los que se hace mención en el párrafo anterior se referencia al Capítulo Cuarto, en los Artículos siguientes:

Artículo 38.- Los convenios que suscriba la Secretaría con los estados y el Distrito Federal, con la participación que corresponda a los municipios y delegaciones, respectivamente, para la formulación de los programas de ordenamiento ecológico a que se refiere el artículo 20 BIS 2 de la Ley, además de los requisitos señalados en el Artículo 8o. de este Reglamento, deberán establecer, entre otros aspectos:

I. Las materias y actividades que constituyen el objeto del convenio respectivo. No podrán ser objeto de estos convenios las actividades que permiten el desarrollo de la industria de

hidrocarburos, ni las actividades a que se refiere el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, conforme lo previsto en el artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos; *Fracción reformada DOF 31-10-2014.*

- II. La congruencia con las disposiciones del Plan Nacional de Desarrollo, la programación sectorial ambiental, y el programa de ordenamiento ecológico general del territorio;
- III. Las obligaciones de las partes;
- IV. Las autoridades de los tres órdenes de gobierno que estarán representadas en el comité regional de ordenamiento ecológico respectivo;
- V. Las personas, organizaciones, grupos e instituciones de los sectores privado y social que formarán parte del comité regional de ordenamiento ecológico respectivo;
- VI. Un plan de trabajo que incluya:
 - a) Los objetivos y metas que se pretendan alcanzar;
 - b) La revisión del marco jurídico aplicable para la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico regional;
 - c) El cronograma de las actividades a realizar;
 - d) La vigencia del convenio, sus mecanismos de terminación, solución de controversias y, en su caso, modificación y prórroga;
 - e) Los órganos que llevarán a cabo las acciones que resulten de los convenios de coordinación, incluyendo los de evaluación;
 - f) Las bases para identificar los recursos materiales y financieros, y demás necesarios para la realización de las acciones previstas, así como los responsables de facilitarlos y, en su caso, aportarlos; y
 - g) Los mecanismos para incorporar a la bitácora ambiental los resultados de la evaluación del proceso de ordenamiento ecológico.

Artículo 40.- Para la formulación de los programas de ordenamiento ecológico regional en los que participe el Gobierno Federal, la Secretaría promoverá la realización de las siguientes acciones:

- I.I Identificar las actividades sectoriales que inciden en el área de estudio, así como su relación con posibles conflictos ambientales que generen, sobre todo con respecto a la oferta y demanda de recursos naturales; el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, así como de la protección y conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad;
- II. Ubicar las zonas donde se presenten conflictos ambientales que deban resolverse con la aplicación de las estrategias ecológicas definidas en el programa de ordenamiento ecológico;

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- III. Generar un modelo de ordenamiento ecológico que maximice el consenso entre los sectores, minimice los conflictos ambientales y favorezca el desarrollo sustentable en la región.

Los programas de ordenamiento ecológico regional, referidos en este artículo, no podrán considerar o regular las actividades que permiten el desarrollo de la industria de hidrocarburos, ni las actividades a que se refiere el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en acatamiento a lo previsto en el artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos. *Párrafo adicionado DOF 31-10-2014.*

Artículo 42.- La etapa de caracterización tendrá por objeto describir el estado de los componentes natural, social y económico del área de estudio, considerando, entre otras, las siguientes acciones:

I. Delimitar el área de estudio, considerando:

- a. Las actividades sectoriales;
- b. Las cuencas, los ecosistemas, las unidades geomorfológicas;
- c. Los límites político-administrativos;
- d. Las áreas de atención prioritaria;
- e. Las áreas de desarrollo de la industria de hidrocarburos, la cual es de exclusiva jurisdicción federal, en los términos previstos en el artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos, y
- f. La demás información necesaria para lograr la etapa de caracterización; *Fracción reformada DOF 31-10-2014*

II.I identificar y describir el conjunto de atributos ambientales que reflejen los intereses sectoriales dentro del área de estudio;

III.I identificar los intereses sectoriales y atributos ambientales a través de mecanismos de participación social corresponsable;

IV. Establecer criterios para identificar prioridades entre los atributos ambientales y los intereses sectoriales en las áreas de estudio. El producto final de la etapa de caracterización deberá ser presentada, entre otros requisitos, en información medible y en instrumentos cartográficos.

Artículo 43.- La etapa de diagnóstico tendrá por objeto identificar y analizar los conflictos ambientales en el área de estudio, mediante la realización de las siguientes acciones:

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- I. Elaborar un análisis de aptitud para los sectores involucrados en las actividades de aprovechamiento de los recursos naturales, la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales en el área de estudio, del cual se producirá el mapa de aptitud del territorio correspondiente;
- II. Identificar los conflictos ambientales a partir del análisis de la concurrencia espacial de actividades sectoriales incompatibles; y
- III. Delimitar las áreas que se deberán preservar, conservar, proteger o restaurar, así como aquellas que requieran el establecimiento de medidas de mitigación para atenuar o compensar impactos ambientales adversos, considerando:
 - a. Degradación ambiental, desertificación o contaminación;
 - b. Conservación de los ecosistemas y la biodiversidad y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
 - c. Áreas naturales protegidas, hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre y áreas de refugio para proteger especies acuáticas;
 - d. Recursos naturales importantes para el desarrollo de actividades sectoriales;
 - e. Susceptibilidad a riesgos naturales o a efectos negativos del cambio climático; y
 - f. Los demás que se requieran para efectos de esta fracción. La etapa de diagnóstico prevista en este artículo no podrá considerar como objeto las actividades que permiten el desarrollo de la industria de hidrocarburos, ni las actividades a que se refiere el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en acatamiento a lo previsto en el artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos. *Párrafo adicionado DOF 31-10-2014*

Artículo 44.- La etapa de pronóstico tendrá por objeto examinar la evolución de los conflictos ambientales, a partir de la previsión de las variables naturales, sociales y económicas. En esta etapa se considerará, de manera enunciativa, mas no limitativa:

- I. El deterioro de los bienes y servicios ambientales;
- II. Los procesos de pérdida de cobertura vegetal, degradación de ecosistemas y de especies sujetas a protección;
- III. Los efectos del cambio climático;
- IV. Las tendencias de crecimiento poblacional y las demandas de infraestructura urbana, equipamiento y servicios urbanos;

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- V. Los impactos ambientales acumulativos considerando sus causas y efectos en tiempo y lugar; y
- VI. Las tendencias de degradación de los recursos naturales y de cambio de los atributos ambientales que determinan la aptitud del territorio para el desarrollo de las actividades sectoriales.

La etapa de pronóstico prevista en este artículo no podrá considerar como objeto las actividades que permiten el desarrollo de la industria de hidrocarburos, ni las actividades a que se refiere el artículo 3o. fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en acatamiento a lo previsto en el artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos. *Párrafo adicionado DOF 31-10-2014,*

Artículo 48.- La Secretaría promoverá la modificación de los programas de ordenamiento ecológico a que hace referencia el presente Capítulo cuando se dé, entre otros, alguno de los siguientes supuestos, que:

- I. Los lineamientos y estrategias ecológicas ya no resulten necesarios o adecuados para la disminución de los conflictos ambientales y el logro de los indicadores ambientales respectivos; y
- II. Las perturbaciones en los ecosistemas causadas por fenómenos físicos o meteorológicos que se traduzcan en contingencias ambientales que sean significativas y pongan en riesgo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, y *Fracción reformada DOF 31-10-2014*
- III. Los programas de ordenamiento ecológico que incluyan Unidades de Gestión Ambiental, criterios, lineamientos, estrategias, directrices o cualquier otra previsión relacionadas con actividades que permiten el desarrollo de la industria de hidrocarburos o las actividades a que se refiere el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en acatamiento a lo previsto en el artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos. *Fracción adicionada DOF 31-10-2014*

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

III.3 Leyes y reglamentos

III.3.1 Leyes y reglamentos federales

Por la naturaleza del proyecto, éste tiene vinculación directa con las leyes y reglamentos ambientales (Tabla III.3.1-1).

Tabla III.3.1.-1. Disposiciones de las leyes y reglamentos en materia ambiental.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de Impacto Ambiental	
<p>Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría 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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.</p> <p>Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>El promovente presentará la manifestación de impacto ambiental como se requiere ante la ASEA para su evaluación.</p>
<p>Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y</p> <p>II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p> <p>Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. 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.</p>	<p>Dada la naturaleza de este proyecto solamente se espera generar emisiones contaminantes a la atmósfera por la actividad de combustión durante la operación de equipos y maquinaria, un correcto mantenimiento a estos disminuirá dichas emisiones.</p>

Tabla III.3.1-1 (continuación).

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de Impacto Ambiental	
<p>Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;</p> <p>II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;</p> <p>III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;</p> <p>IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y</p> <p>V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.</p>	<p>Se espera la generación de aguas sanitarias durante cada una de las etapas del proyecto por lo que se emplearán medidas preventivas y de mitigación para evitar y contener posibles descargas o derrames de aguas sanitarias, estas serán manejadas por empresas autorizadas para tal fin.</p>
<p>Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>I. La contaminación del suelo;</p> <p>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</p> <p>III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y</p> <p>IV. Riesgos y problemas de salud.</p>	<p>Durante todo el proyecto, se espera una generación de residuos peligrosos principalmente de los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El proyecto generará residuos peligrosos, en todas sus etapas, por lo que se contará con un plan de manejo de residuos que cumpla con lo establecido en la ley general para la gestión integral de los residuos y su reglamento. • Se emplearán empresas autorizadas por SEMARNAT para el transporte y tratamiento de los residuos peligrosos a generar por las actividades del proyecto. • Adicionalmente, se contempla el establecimiento de un área específica de almacén temporal de residuos peligrosos en cada uno de las áreas donde se ejecute el proyecto, que cumpla con la normatividad aplicable para asegurar su almacenamiento. Estos residuos serán recolectados en las instalaciones para posteriormente asegurar su tratamiento o disposición final por empresas Mexicanas autorizadas.

Tabla III.3.1-1 (continuación).

ARTICULO	VINCULACION CON EL PROYECTO
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de Impacto Ambiental	
<p>Artículo 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente ley, su reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la secretaría, previa opinión de las secretarías de comercio y fomento industrial, de salud, de energía, de comunicaciones y transportes, de marina y de gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final</p>	<p>El proyecto tomará todas las medidas necesarias para el correcto manejo de los residuos y materiales peligrosos.</p>
En materia de materiales y residuos peligrosos	
<p>Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.</p> <p>Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la secretaría en los términos previstos en el reglamento de la presente Ley.</p>	<p>La generación de residuos peligrosos se prevé para la etapa de operación del proyecto y corresponderán principalmente a residuos sólidos peligrosos y aguas residuales industriales. Para su clasificación, manejo, almacenamiento y disposición se cumplirá con lo establecido en la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento, así como las normas oficiales mexicanas correspondientes, tal y como se presenta en secciones posteriores de este capítulo. En todo momento se evitará la disposición al suelo.</p>
En materia de Ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, olores y contaminación visual	
<p>Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la secretaría de salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>	<p>Ruido: Para las emisiones de ruido que se esperan generar durante la instalación y operación del Proyecto se establecerán las medidas necesarias para su mitigación.</p> <p>Durante esta etapa las fuentes de ruido serán durante la actividad de perforación y se espera que la operación no rebase los límites máximos permisibles establecidos por la normativa mexicana aplicable. Es importante mencionar que considerando la ubicación del proyecto los poblados más cercanos estarán a una distancia de por lo menos de 1 a 2 km. De algún centro de población por lo que se buscará cumplir con la normatividad mexicana aplicable en durante las diferentes etapas del proyecto.</p> <p>Vibración: En cuanto a vibración, las actividades de perforación generarán cierta vibración en el suelo, pero de manera temporal.</p> <p>Energía térmica: Se espera la generación de energía térmica durante la quema del gas que se llevará a cabo durante las pruebas de producción. Ésta será una actividad que se llevará solamente de manera temporal durante un corto período de tiempo.</p> <p>Energía lumínica: Durante las actividades que se lleven a cabo en horario nocturno se generará energía lumínica en las peras de los pozos atrayendo potencialmente a fauna voladora nocturna. Para este tipo de emisiones se cumplirá con la normativa relacionada que emitió la STPS.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Tabla III.3.1-1 (continuación).

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental	
<p>Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso de suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa de ambos proyectos.</p> <p>Para el presente proyecto se tramitará ante SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo del cambio de uso de suelo.</p>	<p>Si bien durante la elaboración de la línea base ambiental y el Estudio de Impacto Ambiental en los cuadrantes analizados se identificaron poblaciones de vegetación con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es importante aclarar que el Proyecto no incidirá directamente sobre estas poblaciones, por lo que no contempla la remoción, relleno, trasplante, poda u obra sobre este tipo de vegetación o suelo.</p>
Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	
<p>Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.</p> <p>C) Oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos.</p> <p>D.I) Actividades de perforación de pozos para la exploración y extracción de hidrocarburos.</p> <p>D.IV. Construcción de centros de almacenamiento o distribución de hidrocarburos que prevean actividades altamente riesgosas;</p> <p>R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales</p>	<p>El Promovente presentará la manifestación de impacto ambiental modalidad regional como se requiere ante la ASEA.</p>
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	
<p>Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:</p> <p>VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;</p> <p>Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:</p> <p>II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes, y</p> <p>III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; así como los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido.</p>	<p>El Promovente vigilará que el personal maneje los residuos en cumplimiento total con la normativa aplicable.</p> <p>Así mismo, el Promovente llevará a cabo la implementación de un plan de manejo de residuos acorde a los residuos que se generen, durante todas las etapas del proyecto y en cumplimiento con esta ley. El plan de manejo será implementado en todas las instalaciones para el desarrollo del proyecto y será presentado ante la ASEA para su registro.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla III.3.1-1 (continuación).

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	
<p>Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:</p> <p>I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados;</p> <p>Artículo 33.- Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.</p>	<p>El Promovente vigilará que el personal maneje los residuos en cumplimiento total con la normativa aplicable.</p> <p>Así mismo, el Promovente llevará a cabo la implementación de un plan de manejo de residuos acorde a los residuos que se generen, durante todas las etapas del proyecto y en cumplimiento con esta ley. El plan de manejo será implementado en todas las instalaciones para el desarrollo del proyecto y será presentado ante la ASEA para su registro.</p>
<p>Artículo 56. La secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el reglamento</p>	<p>Se tiene contemplado en cada una de las instalaciones un almacén temporal de residuos peligrosos, en el cual se almacenarán los residuos peligrosos por un corto periodo de tiempo, con una separación adecuada para no tener juntos residuos incompatibles que puedan mezclarse en caso de algún derrame o accidente, cumpliendo así con este artículo.</p> <p>Se evitará la mezcla con residuos no peligrosos. Los residuos peligrosos, estarán propiamente almacenados y etiquetados.</p> <p>Se prevé contratar los servicios de una empresa especializada para que recoja los residuos peligrosos en transportes autorizados y de disposición final adecuada.</p>
Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Peligrosos	
<p>Artículo 42.- Atendiendo las categorías establecidas en la ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>I. Gran generador: el que realice una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida,</p> <p>II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y</p> <p>III. Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida</p> <p>Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo.</p>	<p>El Promovente contempla la implementación de medidas de mitigación enfocadas al manejo y disposición de este tipo de residuos de acuerdo con lo especificado en estos artículos; estas medidas se especifican en el capítulo 6 de este documento, incluso para eventualidades como el derrame de algún hidrocarburo por falla de la maquinaria.</p> <p>En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se tomarán las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales. Los residuos sólidos inorgánicos que no sean sujetos a reciclaje, se enviarán a los sitios de disposición final autorizados ya sea en el municipio de Cárdenas o Huimanguillo para prevenir la contaminación del suelo.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla III.3.1-1 (continuación).

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Peligrosos	
<p>Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</p> <p>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;</p> <p>II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;</p> <p>III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;</p> <p>V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la ley;</p> <p>VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;</p> <p>VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>VIII. Elaborar y presentar a la secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y</p> <p>IX. Las demás previstas en este reglamento y en otras disposiciones aplicables.</p>	<p>En congruencia con lo que marcan los artículos del reglamento de la LGPGIR, el Proyecto contempla la implementación de una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación. Por lo anteriormente expuesto el proyecto es congruente con lo establecido en la ley y su reglamento.</p>

Tabla III.3.1-1 (continuación).

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Peligrosos	
<p>Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:</p> <p>I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:</p> <p>a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;</p> <p>b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;</p> <p>c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;</p> <p>d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;</p> <p>e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;</p> <p>f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;</p> <p>g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;</p> <p>h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y</p> <p>i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.</p>	
Ley General de Vida Silvestre	
<p>Artículo 60 TER.- <u>Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar;</u> del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.</p>	<p>El proyecto no incidirá sobre zonas de manglar, por lo que no se realizara remoción, relleno, trasplante, poda u obra sobre este tipo de vegetación.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Tabla III.3.1-1 (continuación).

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Peligrosos	
<p>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.</p>	<p>Dando acción a este punto, el Promovente contempla medidas de mitigación para evitar la afectación a las especies que habitan o transitan en el área del proyecto. Cabe mencionar que no existen Áreas Naturales Protegidas en las inmediaciones del Área Contractual Santuario y El Golpe, la más cercana sería la Reserva de la Biósfera de los Pantanos de Centla, la cual se ubica al este del área contractual</p>
Ley General de Vida Silvestre	
<p>Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</p> <p>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,</p> <p>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.</p> <p>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.</p> <p>Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su estado base los hábitat, 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.</p>	<p>El Promovente presentó el estudio de línea base ambiental, así como el reporte de daños preexistentes a ASEA en el cual se identifica que, debido a las actividades de la industria petrolera, que se llevaron a cabo en los campos Santuario y Golpe, se ha identificado daño ambiental preexistente.</p> <p>Tal y como se ha descrito en la vinculación del proyecto con la LGEEPA y la LGFDS, el Promovente presentará una MIA-R para la obtención de la autorización de 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.</p> <p>De la misma manera, el proyecto contempla el cumplimiento de todas las condicionantes aplicables en dichas autorizaciones al momento de su obtención.</p> <p>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.</p> <p>Adicionalmente, el proyecto tiene como objetivo el cumplimiento de todas las regulaciones aplicables en materia ambiental y otras. En el caso de que se llegare a presentar algún daño al ambiente, dentro de las definiciones del artículo 6, el Promovente procederá de acuerdo con lo establecido la LFRA, en cuanto a la reparación o compensación ambiental que corresponda. Finalmente, después de la vida útil del Proyecto, se diseñará un plan de cierre o de abandono que contemplará medidas para la restauración del sitio.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla III.3.1-1 (continuación).

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Ley de Hidrocarburos y Reglamento de la Ley de Hidrocarburos	
<p>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.</p> <p>Artículo 121.- Los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de hidrocarburos, así como los asignatarios y contratistas, deberán presentar a la Secretaría de Energía una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes, en los términos que señale el reglamento de esta ley.</p> <p>Artículo 78 del Reglamento de la ley. - La secretaría realizará, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y demás dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, el estudio de impacto social a que hace referencia el artículo 119 de la Ley. No podrá otorgarse una asignación o publicarse una convocatoria para la licitación de un Contrato para la Exploración y Extracción sin que se cuente con el estudio referido.</p> <p>El estudio de impacto social contendrá, sobre las Áreas de Asignación o Áreas Contractuales, al menos lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. La caracterización sociodemográfica de las áreas y las regiones donde se ubican; II. La identificación de grupos en situación de vulnerabilidad; III. La descripción del estatus que guardan los terrenos donde se llevará a cabo el proyecto, y IV. La estimación preliminar de los impactos sociales. 	<p>En caso de un daño derivado por contaminación proveniente del proyecto, el Promovente se hará responsable de reparar el daño y pagar los costos inherentes al mismo.</p> <p>El Promovente presentó el estudio de línea base ambiental, así como el reporte de daños preexistentes a ASEA en el cual se identifica que, debido a las actividades de la industria petrolera en la zona, se ha identificado un daño ambiental preexistente.</p>
Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos	
<p>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 [...]</p> <p>Artículo 16.- Los Regulados deberán contar con un área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración.</p> <p>Artículo 17.- El área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración será responsable de:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. 	<p>El Promovente implementará un sistema de administración ante la CNH que cumplirá con lo establecido en el Art 17 para las actividades que llevará a cabo y dará aviso a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos en caso de visualizar un riesgo ambiental durante las actividades del proyecto.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla III.3.1-1 (continuación).

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Ley de Aguas Nacionales	
<p>Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el ejecutivo federal a través de "la Comisión" por medio de los organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas [...]</p>	<p>Los volúmenes de agua que se utilicen para satisfacer las necesidades del Proyecto provendrán única y exclusivamente de concesionarios reconocidos por la CONAGUA. El agua de las pruebas de producción (agua congénita) será manejada de acuerdo con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM- 143-SEMARNAT-2003.</p>
<p>Artículo 29 BIS 4. La concesión, asignación o permiso de descarga podrán revocarse en los siguientes casos: [...] III. Descargar en forma permanente o intermitente aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente Ley en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o el acuífero, sin perjuicio de las sanciones que fijen las disposiciones sanitarias y de equilibrio ecológico y protección al ambiente; IV. Utilizar la dilución para cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ecológica o las condiciones particulares de descarga; IX. Dañar ecosistemas como consecuencia de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales; X. Realizar descargas de aguas residuales que contengan materiales o residuos peligrosos que ocasionen o puedan ocasionar daños a la salud, recursos naturales, fauna, flora o ecosistemas;</p>	<p>El agua residual congénita será manejada de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-143-SEMARNAT-2003. Así mismo, las aguas sanitarias generadas serán manejadas mediante empresas debidamente autorizadas.</p>
<p>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:</p> <p>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.</p>	<p>Los residuos sólidos y líquidos generados en el proyecto serán dispuestos a través de empresas autorizadas para tal fin evitando así la contaminación del agua y suelo; así mismo el equipo utilizado durante el Proyecto tendrá el mantenimiento adecuado para evitar el derrame o contaminación a cualquier cuerpo receptor (agua o suelo).</p>
<p>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.</p>	<p>Todos los residuos generados en el proyecto en cada una de sus etapas serán dispuestos y manejados a través de empresas autorizadas para dicho fin.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla III.3.1-1 (continuación).

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Ley de Aguas Nacionales	
<p>Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la autoridad del agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.</p>	<p>El promovente no se prevé la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua o cualquier otro cuerpo receptor.</p>
<p>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.</p>	<p>El Promovente dará aviso a la Autoridad en caso de que se realice la descarga fortuita, culposa o intencional de aguas residuales en bienes nacionales.</p>
Ley de Asociaciones Público Privadas	
<p>Artículo 10. Los esquemas de asociación público-privada regulados en la presente ley son opcionales y podrán utilizarse en relación con actividades cuya legislación específica prevea la libre participación del sector privado, o bien, mediante, el otorgamiento de permisos, autorizaciones o concesiones, para la prestación de los servicios correspondientes y no podrán referirse a los casos en los que las disposiciones aplicables señalen que no pueda intervenir el sector privado."</p> <p>Artículo 3o. La industria petrolera abarca:</p> <p>I. La exploración, la explotación, la refinación, el transporte, el almacenamiento, la distribución y las ventas de primera mano del petróleo y los productos que se obtengan de su refinación;</p> <p>II. La exploración, la explotación, la elaboración y las ventas de primera mano del gas, así como el transporte y el almacenamiento indispensables y necesarios para interconectar su explotación y elaboración, y Se exceptúa del párrafo anterior el gas asociado a los yacimientos de carbón mineral y la Ley Minera regulará su recuperación y aprovechamiento, y</p> <p>III. La elaboración, el transporte, el almacenamiento, la distribución y las ventas de primera mano de aquellos derivados del petróleo y del gas que sean susceptibles de servir como materias primas industriales básicas y que constituyen petroquímicos básicos....</p>	<p>El proyecto se vincula con la Ley de Asociaciones Públicas y Privadas debido a que el Promovente es una empresa de capital privado y el proyecto consiste en construcción y operación de instalaciones del sector hidrocarburos, que incluyen la perforación de pozos de desarrollo, reparaciones mayores, reparaciones menores y desarrollo de instalaciones superficiales para manejo y comercialización de hidrocarburos.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla III.3.1-1 (continuación).

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Ley de Aguas Nacionales	
<p>Artículo 2.- Las presentes disposiciones son de observancia general y obligatoria para los Regulados que realicen las siguientes actividades del Sector Hidrocarburos:</p> <p>I. Exploración y extracción de hidrocarburos;</p> <p>II. Tratamiento y refinación de petróleo, y</p> <p>III. Procesamiento de gas natural</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Artículo 20.- Las coberturas mínimas que deberán amparar las pólizas de seguros son las siguientes:</p> <p>I. De control de pozos, para obras o actividades de exploración y extracción;</p> <p>II. De responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales para obras o actividades de exploración y extracción, y</p> <p>III. De responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales para obras o actividades de tratamiento y refinación de petróleo y procesamiento de gas natural</p>	<p>El promovente contará con los seguros necesarios de responsabilidad civil y responsabilidad de daños ambientales como se requiere en estas disposiciones.</p>
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	
<p>Artículo 117°. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad de agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.</p> <p>En el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de febrero de 2005; para el proyecto en estudio se indica lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Artículo 120°. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría. 2. Artículo 121°. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la ley deberán contener la información siguiente: <p>I. Usos que se pretenda dar al terreno.</p>	<p>Si bien durante la elaboración de la línea base ambiental y el Estudio de Impacto Ambiental en los cuadrantes analizados se identificaron poblaciones de vegetación con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es importante aclarar que el Proyecto no incidirá directamente sobre estas poblaciones, por lo que no contempla la remoción, relleno, trasplante, poda u obra sobre este tipo de vegetación o suelo.</p> <p>Sin embargo y solo en el supuesto de que no existan otras opciones o alternativas para modificar el trazo de alguna de las instalaciones proyectadas, la empresa previo a realizar cualquier tipo de actividad se sujetara a los establecidos en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla III.3.1-1 (continuación).

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Ley de Aguas Nacionales	
VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo. VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles. 3. Artículo 122°. La secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales. 4. Artículo 123°. La secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente reglamento.	

III.4 Leyes y reglamentos estatales

En la Tabla III.4-1 se puede observar la vinculación del proyecto con las leyes y reglamentos de Tabasco.

Tabla III.4-1. Vinculación del proyecto con las leyes y reglamentos de Tabasco.

Reglamento de la Ley Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, del Estado de Tabasco	
Título Cuarto Residuos de Manejo Especial Capítulo I Identificación de Residuos Artículo 32. Los residuos de manejo especial se identificarán de acuerdo con lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la ley y el presente reglamento; Capítulo II Disposiciones comunes a la generación y manejo de residuos de manejo especial. Artículo 40. El generador está obligado a llevar dos bitácoras foliadas.	Los residuos de manejo especial generados durante en el proyecto serán recogidos y enviados a disposición en unidades autorizadas y posteriormente trasladados para su reutilización, reciclaje o disposición en centros aprobados y registrados ante las autoridades mexicanas que cumplirán con las condiciones establecidas en la reglamento de la ley para la prevención y gestión integral de los residuos, del estado de Tabasco.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

III.5 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas a las que se apegará el Promovente durante las diferentes etapas del Proyecto, se presentan en la Tabla III.5-1.

Tabla III.5-1 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
Actividad perforación pozos petroleros y tendido de líneas	
NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Todos los residuos peligrosos que se generen, se caracterizarán de conformidad con estas normas, para determinar la forma de manejo que debe darse a cada uno de ellos si es que no se encuentran ya listados dentro de la normativa correspondiente. El responsable del cumplimiento de todos los requerimientos aplicables será el Promovente, por lo que habrá operaciones de supervisión continua y establecimiento del cumplimiento de sus propios planes de manejo de residuos con todos los subcontratistas. Estas normas se utilizarán, además, para la elaboración e implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos y Peligrosos que será presentado en su momento ante la ASEA. Todos los residuos peligrosos serán manejados y dispuestos en cumplimiento con lo establecido en la normatividad aplicable (normas mexicanas. En caso de que se generen residuos catalogados como especiales, se manejarán de acuerdo a lo establecido por esta norma. EL promovente seguirá lo establecido por las normas oficiales mexicanas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte en cuanto al manejo y transporte de residuos peligrosos.
NOM-053-SEMARNAT-1993 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 Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.	
NOM-161-SEMARNAT-2011 Establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	
NOM-003-SCT-2008 Para el transporte de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos.	
NOM-007-SCT2-2002 Relativa a los envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.	

Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
<p>NOM-010-SCT2-2003 Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.</p>	
<p>NOM-011-SCT2-2003 Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas.</p>	
<p>NOM-023-SCT2-1994 Información técnica que debe contener la placa que portarán los autos tanques, recipientes metálicos intermedios para granel (rig) y envases con capacidad mayor a 450 litros que transportan materiales y residuos peligrosos.</p>	
<p>NOM-028-SCT2-1998 Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3, líquidos inflamables transportados.</p>	
Emisiones a la atmósfera	
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006 Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	<p>Las unidades que utilicen diésel se les dará mantenimiento constante con el fin de respetar los límites de la NOM-045-SEMARNAT-2006, como referencia en la medida de lo posible. El cumplimiento de esta norma se garantizará con la implementación de un programa de mantenimiento preventivo de unidades y equipos.</p>
<p>NOM-043-SEMARNAT-1993 Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.</p>	<p>El promovente aplicará un programa de mantenimiento preventivo de unidades y equipos que asegure que las emisiones al aire cumplen con lo establecido en esta norma.</p>
<p>NOM-085-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos partículas suspendidas totales, óxidos de azufre y nitrógeno; así como las condiciones de operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión y los niveles de dióxido de azufre permitidos.</p>	

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
Agua	
NOM-001-SEMARNAT-1996 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua y bienes nacionales	Durante todas las actividades del proyecto está prohibida la descarga de agua residual a los cuerpos de agua aledaños. Para ello se utilizarán letrinas portátiles, plantas de tratamiento y se dispondrá de estos residuos a través de una empresa autorizada.
Ruido	
NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Se buscará que los equipos de perforación cuenten con sistemas de reducción de ruido, en lo posible. El Promovente aplicará un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo a utilizar en cada una de las etapas del proyecto para asegurar que se cumpla con lo establecido por esta norma.
Protección a especies de flora y fauna	
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.	En el área de interés se han identificado especies de fauna bajo un estatus de protección, tal como se describe a detalle dentro del Capítulo 4, sin embargo, se aplicarán las medidas de mitigación indicadas en el Capítulo 6 para minimizar el posible impacto a la fauna con estatus de protección que se pueda encontrar en las cercanías del proyecto durante su operación.
NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	No se realizara actividades de poda, tala o aprovechamiento de zonas de manglar, sin embargo con la finalidad de evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación, todos los residuos que puedan generarse, serán controlados y manejados en recipientes adecuados para su posterior tratamiento y disposición final, de acuerdo a la normatividad en la materia. Para evitar el asolvamiento, se protegerán los taludes de los caminos y localizaciones, se evitará la remoción de vegetación fuera de los derechos de vía, se evitará la remoción innecesaria de suelo.
Actividad perforación pozos petroleros y tendido de líneas	
NOM-115-SEMARNAT-2003 Establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de áreas naturales protegidas o terrenos forestales.	El Promovente seguirá lo establecido por las normas oficiales mexicanas acatando las especificaciones establecidas en ellas.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
NOM-117-SEMARNAT-2006 Establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.	En materia de cuidados y protección al ambiente.

En la Tabla III.5-2 se expresa, en resumen, las normas y especificaciones nacionales e internacionales para el desarrollo de proyectos petroleros.

Tabla III.5-2 Normas y especificaciones nacionales e internacionales para el desarrollo de proyectos petroleros.

NORMAS, ESTÁNDAR Y/O ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
NRF-030-PEMEX-2009	Diseño, construcción, inspección y mantenimiento de ductos terrestres para transporte y recolección de hidrocarburos.
NRF-017-PEMEX-2007	Protección catódica en tanques de almacenamiento.
NRF-019-PEMEX-2011	Protección contra incendios en cuartos de control que contienen equipo electrónico.
NRF-009-PEMEX-2012	Identificación de productos transportados por tuberías o contenidos en tanques de almacenamiento.
NRF-011-PEMEX-2001	Sistemas automáticos de alarma por detección de fuego y/o por atmosferas riesgosas.
NRF-005-PEMEX-2009	Protección interior de ductos con inhibidores.
NRF-004-PEMEX-2006	Protección con recubrimientos anticorrosivos a instalaciones superficiales de ductos.
PEMEX No.3.135.05	Lastre de concreto para tuberías de conducción.
PEMEX No.2.413.01	Sistema de protección catódica.
NRF-001-PEMEX-2013	Sistema de tuberías de transporte y recolección de hidrocarburos.
PEMEX No.4.411.01	Aplicación de recubrimientos para protección anticorrosiva.
PEMEX No. 3.102.01	Trazo y niveles.
PEMEX No. 3.120.01	Desmonte.
PEMEX No.3.121.02	Excavaciones.
PEMEX No.3.121.04	Rellenos de excavaciones.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Tabla III.5-2 (continuación).

NORMAS, ESTÁNDAR Y/O ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
PEMEX No.3.121.08	Clasificación de materiales para el pago de excavaciones.
PEMEX No.3.135.01	Cimbras de concreto.
PEMEX No.3.135.02	Elaboración y control de concreto.
PEMEX No.3.135.03	Acero de refuerzo para concreto.
PEMEX No.3.137.13	Concreto en clima caluroso.
NRF-001-PEMEX-2013	Sistemas de transporte de petróleo por tubería.
PEMEX No.4.137.01	Cementos hidráulicos, requisitos de calidad.
PEMEX No.4.137.02	Agregados para concreto.
PEMEX No.4.137.03	Acero de refuerzo para concreto.
PEMEX No.4.137.04	Agua para elaborar concreto.
PEMEX No.4.137.06	Concreto fresco y concreto endurecido.
PEMEX No.4.137.08	Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto.
PEMEX No.4.137.09	Contenido de aire, peso volumétrico y rendimiento de concreto.
PEMEX No.4.137.12	Cabeceo de especímenes cilíndricos de concreto.
PEMEX No.2.411.01	Sistemas de protección anticorrosiva a base de recubrimientos.
PEMEX No.3.411.01	Preparación de superficies, aplicación e inspección de recubrimientos para protección anticorrosiva.
PEMEX No.03.0.02	Derechos de vía de las tuberías de transporte de fluidos.
PEMEX No.2.125.01	Diseños de caminos para instalaciones petroleras.
NRF-001-PEMEX-2013	Sistemas de tuberías de transporte y recolección de hidrocarburos (1ª, 2ª y 3ª partes).
ASME B 31G	Manual para determinación de esfuerzo remanente, en tuberías corroídas.
API-1110	Especificaciones para presiones de prueba de tubería de línea.
ASME/ANSI B31.4	Especificaciones para sistemas de transporte de hidrocarburos líquidos y gases licuados del petróleo.
ASME/ANSI B16.5	Especificaciones de bridas y accesorios de bridas de acero para tuberías.
ASME/ANSI B16.9	Especificaciones de los accesorios de acero forjado para soldar a tope.
API STANDARD 5L	Especificaciones para tubería de línea.
API STANDARD 6D	Especificaciones para válvulas para tubería de línea.
ASME SECC. IX	Calificación de procedimiento y personal para la soldadura de tubería y componentes relacionado.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Política energética ambiental nacional

Para impulsar un sector energético con un mejor desempeño ambiental resulta conveniente, si no es que indispensable, la articulación de políticas entre la SENER, SEMARNAT y CNH. Esto se ha venido logrando a través de reuniones de coordinación que han resultado en una mayor integración de los programas sectoriales de ambas dependencias, así como en la definición de principios comunes. Como consecuencia de este proceso, ambas dependencias han acordado que:

- La energía es una variable clave para alcanzar el desarrollo, y su suministro debe garantizarse a través de una política de desarrollo sustentable. La política energética ambiental debe considerar la sustentabilidad social, económica y ambiental, respetando el entorno en el que opera.
- Los programas sectoriales, tanto de energía como de medio ambiente, deben estar coordinados entre sí para asegurar el cumplimiento de las metas ambientales en ambos sectores, compartiendo una visión común y el diseño de estrategias compartidas.
- Las consideraciones ambientales deben incorporarse en las primeras etapas del diseño de políticas y estrategias del sector, sin dejar de tomar en cuenta los aspectos presupuestales, dirigiendo los esfuerzos hacia una política de prevención más que una de corrección ambiental.
- Para incorporar dichas consideraciones, es importante contar con indicadores y metas adecuadas al impacto de la actividad energética sobre el medio ambiente, por lo que se buscará homogeneizar los indicadores de desarrollo sustentable, en concordancia con lineamientos internacionales.
- Como resultado de este esfuerzo conjunto, se han definido metas específicas en materia de hidrocarburos, electricidad y desarrollo sustentable, para el desarrollo de una política energética ambiental que se resumen a continuación:
- Las políticas, los programas y planes del sector y de las empresas que lo componen deben incorporar el compromiso por aprovechar de una manera sustentable los recursos naturales y contribuir a la preservación del medio ambiente.
- Se realizará un trabajo conjunto que permita identificar, cuantificar y evaluar los impactos sobre el medio ambiente y diseñar mejores políticas ambientales.

En este sentido, con el objetivo de crear un sector de empresas con conciencia ambiental, se han generado los siguientes compromisos:

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- Las empresas del sector continuarán desarrollando los sistemas de protección ambiental con los que actualmente cuentan, y se desarrollará en colaboración con la autoridad ambiental, un conjunto de regulaciones que faciliten la aplicación y verificación de los procedimientos ambientales del sector energético.
- Los programas de protección ambiental específicos de PETROFAC, así como los programas de ahorro de energía y eficiencia energética en cada una de ellas, se fortalecerán y contarán con metodologías aprobadas para evaluar los ahorros de energía.

III.6 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas y áreas de conservación

En una extensión territorial de 24,747 kilómetros cuadrados, que representan el 1.3% del territorio nacional, el Estado de Tabasco alberga el 23% promedio de la biodiversidad nacional de vertebrados y el 53% de los humedales de agua dulce de la Nación. Ante la amplia biodiversidad de Tabasco y por la necesidad de preservarla fue creado en 1986 el Sistema de Áreas Naturales Protegidas del estado de Tabasco (SANPET). Este sistema comprende 11 áreas decretadas, de las cuales 10 son de carácter estatal y una de carácter federal. En Tabasco existen un total de 375, 625.34 hectáreas protegidas, lo que constituye el 15.2% del Estado.

De acuerdo con el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (P.E.O.T) los usos y aprovechamiento del suelo y vegetación son variables ya que los recursos que se encuentran son diferentes en zonas de selvas, manglares, popalera, Tular, palmar, vegetación halofita, bosques, zonas de riego y de cultivos temporales enfocándose sus usos hacia las actividades económicas del estado como son los sistemas productivos e industriales.

El atractivo del turismo ecológico lo constituye la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla que cubre el 80 por ciento del sistema de áreas naturales protegidas de Tabasco; en su mayor parte la reserva se encuentra en el municipio de Centla y está considerada la región de humedades más importante de Centroamérica.

También se cuenta con la Reserva Ecológica de Agua Selva, ubicada en el municipio de Huimanguillo; el Parque Estatal Laguna de Mecoacan y Río González, muy cerca del municipio de Paraíso; la Laguna del Carmen y el Pajalal, en el municipio de Cárdenas;

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Laguna de Pomposu, en el municipio de Jalpa de Méndez y el Parque Estatal Cañón del Usumacinta en el municipio de Tenosique. (Figura III.6-1).

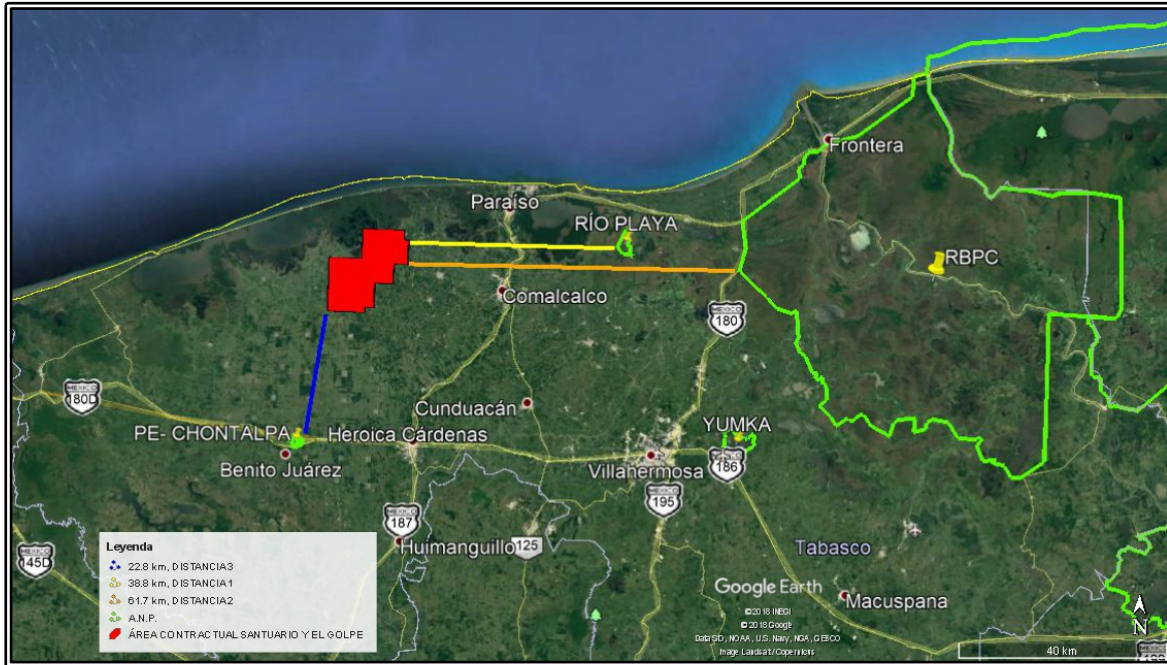


Figura III.6-1 Ubicación del proyecto en relación a Áreas Naturales Protegidas y Áreas de Conservación. Área Contractual Santuario y El Golpe.

De acuerdo con el análisis espacial SIGEIA-SEMARNAT Y SGM, el área del proyecto **no impactará a dichas áreas** ya que no se ubica dentro de ninguna de las áreas naturales protegidas de orden estatal o federal en el estado.

Las reservas más cercanas al proyecto son:

Este: 61.7 km, de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla en su punto más cercano en línea recta.

Este: 38.8 km. Reserva ecológica estatal Río Playa en su punto más cercano en línea recta.

Sur: 22.8 km Reserva Ecológica Estatal (Parque ecológico de la Chontalpa) en su punto más cercano en línea recta.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Área de importancia para la conservación de aves (AICA)

En el SAR no se localizan áreas de importancia para la conservación de las aves. Por lo que no se espera que habrá alguna afectación a las AICA cercanas que corresponden a la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla al Este y al Sur Sitio Grande, (Figura III.6-2).



Fuente: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental-SEMARNAT Área Contractual Santuario y El Golpe. Sistema Geológico Mexicano.

Figura III.6-2 Ubicación de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).

Regiones prioritarias terrestres

En el SAR no se localizan áreas prioritarias. Por lo que no se espera que habrá alguna afectación, las más cercanas corresponden a la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla al este y al sur el Manzanillal (Figura III.6-3).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.



Fuente: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental-SEMARNAT Área Contractual Santuario y El Golpe. Sistema Geológico Mexicano.

Figura III.6-3 Ubicación de regiones prioritarias terrestres.

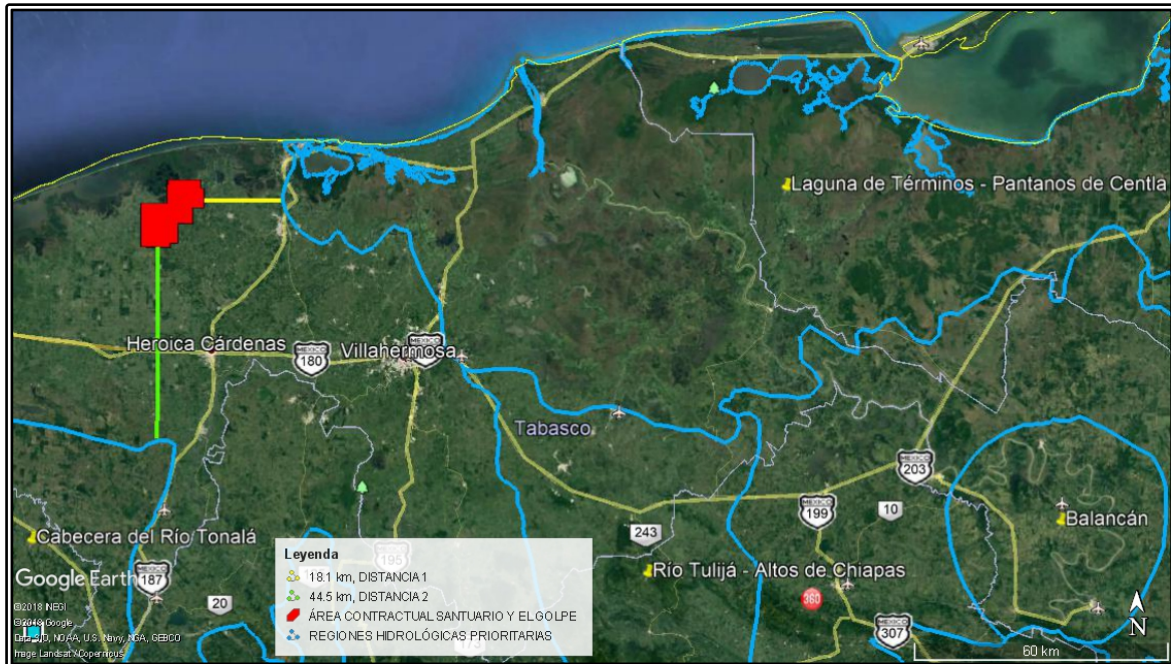
Regiones hidrológicas prioritarias

En el SAR y área de influencia del área contractual que contempla el proyecto no se localiza dentro de alguna región Hidrológica prioritaria. Por lo que no se espera que exista alguna afectación, las más cercanas corresponden a la Laguna de términos - Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla al este y al sur la cabecera del río Tonalá (Figura III.6.4).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.



Fuente: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental-SEMARNAT Área Contractual Santuario y El Golpe. Sistema Geológico Mexicano.

Figura III.6.4 Ubicación de las regiones hidrológicas prioritarias.

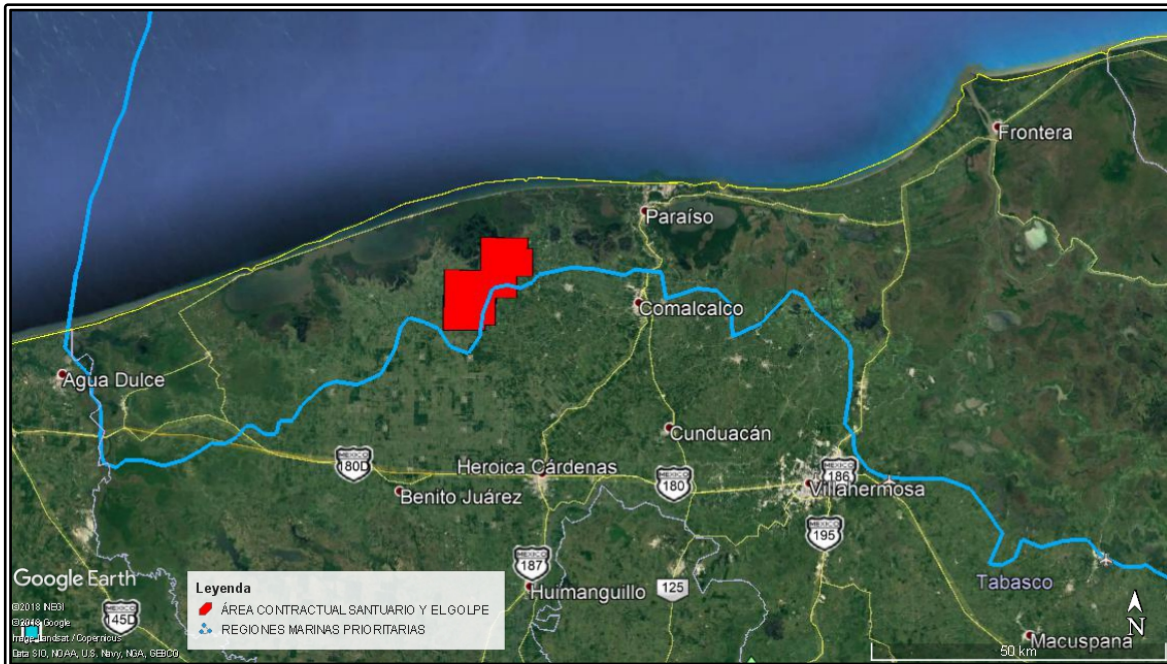
Regiones marinas prioritarias

El SAR que contempla el proyecto, se localiza dentro de la Región Marina Prioritaria denominada Pantanos de Centla Laguna de términos, N° 53 (Figura III.6-5).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.



Fuente: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental-SEMARNAT Área Contractual Santuario y El Golpe. Sistema Geológico Mexicano.

Figura III.6-5 Ubicación de las regiones marinas prioritarias.

Finalmente, de acuerdo con la información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**) esta presenta la siguiente problemática.

- Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables, desvío de cauces, descargas de agua dulce. Daño por embarcaciones (petroleros, pesqueros). Impactos ambientales por actividades de exploración y producción petrolera.
- Contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, fertilizantes, metales y desechos industriales. Impactos negativos al ambiente por actividades petroleras. Arrastre de plaguicidas y sedimentos de zonas circundantes por los campos arroceros y la deforestación.
- Uso de recursos: actividad ganadera extensiva en zonas inundables de Tabasco. Presión del sector pesquero sobre el camarón blanco, almejas y ostión. Especies en peligro: pejelagarto, cacerolita *Limulus polyphemus* (merostomado) y *Habenaria bractecens* (orquídea). Tráfico de especies, pesca ilegal, arrastres y fauna de acompañamiento.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

- Especies introducidas: tilapia.

El proyecto contempla la implementación de medidas de prevención y mitigación para reducir el impacto a dicha región por las actividades que se pretenden como parte del proyecto (Área Contractual Santuario y El Golpe) tal y como se describe en el capítulo seis.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

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

IV. 1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

IV.1.1. Sistema Ambiental Regional (SAR)

El Sistema Ambiental Regional puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el proyecto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler *et al.* 2007).

Con base en lo anterior y en la descripción empleada en la guía para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2002), donde se define al sistema como “el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por uno o varios ecosistemas, y dentro del cual se aplicará un análisis para determinar los impactos, restricciones y potenciales medidas ambientales y de aprovechamiento”, se realizó la delimitación del SAR del Proyecto considerando los elementos que se describen en esta sección.

El SAR del proyecto es importante como un marco de referencia en el cual se analiza y evalúa el desempeño ambiental de un proyecto a través de sus distintas etapas, en particular de las formas en que puede incidir sobre los distintos factores que lo componen. A través de su análisis se determinan los procesos que ocurren en el sistema y cómo 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. También se consideraron aquellas áreas que pudieran ser afectadas fuera del sitio del proyecto, y pudieran sufrir impactos ambientales por el desarrollo de los mismos.

La información que se analiza en este capítulo se pudo obtener, en primera instancia, del Ordenamiento Ecológico Federal del Golfo de México; donde el análisis se basó en la información cartográfica del INEGI, fotografía aérea, fuentes bibliográficas y sistemas de

información oficiales, así como en las visitas de campo realizadas durante la elaboración del la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Es así que, el Sistema Ambiental Regional (SAR) comprende la región hidrográfica RH29, señalada en la (Figuras II.2.2-1 y II.2.2-3) y descrita en el Apartado 7.1.5 Hidrología superficial y subterránea, del Informe de Detallado de la Línea Base Ambiental (2018), como un área donde se ubican la laguna Machona y el río Santana, ambos pertenecientes a la Región Hidrológica RH-29 “Coatzacoalcos” y dentro de la cuenca RH29-A “río Tonalá y lagunas del Carmen y Machona” (INEGI, 2001). Los sistemas acuáticos más importantes que se encuentran cercanos al área de contractual pertenecen al sistema lagunar que engloba pequeñas lagunas someras o zonas bajas inundables que existen entre ellas. El área contractual es cruzada en su porción oeste por el río Santana, afluente de la laguna Machona (Figuras II.2.2-1 y II.2.2-3).

Para la definición del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto, se tomo en consideración la región hidrológica de influencia y se le considera región hidrográfica al conjunto de cuencas hidrológicas que representan los límites naturales de las grandes cuencas que conforman al país. Las cuencas son unidades del terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. En el país existen un total de 731 cuencas, las cuales se agrupan en un total de 37 regiones hidrológicas, con fines administrativos (SEMARNAT, 2016).

El estado de Tabasco pertenece a dos regiones hidrológicas, la RH29 “Coatzacoalcos” la cual cubre el 24.78% del territorio estatal y la RH30 “Grijalva Usumacinta”, que cubre el 75.22% restante. La región hidrológica 29 “Coatzacoalcos” es una región que cubre porciones de los estados de Veracruz, Oaxaca y Tabasco, está conformado por dos cuencas la RH29-A “río Coatzacoalcos” y la RH29-B “río Tonalá y lagunas del Carmen y Machona” (Figura IV.1.1-2). En el estado de Tabasco, únicamente se ubica la cuenca y en ella se encuentra el Área Contractual Santuario y El Golpe (INEGI, 2001; SEMARNAT, 2016), RH29-B.

Las cuencas a su vez se dividen en subcuencas, las cuales son zonas en donde el escurrimiento tiene un patrón particular diferenciado de otras subcuencas. En el caso de la cuenca RH29-B, esta se divide en las subcuencas:

- Lagunas del Carmen y Machona;
- Río Santa Ana;
- Río Coacajapa;

- Río Tonalá;
- Río Tancochapa Alto;
- Río Pozacrispín;
- Río Tancochapa y
- Río Zanapa.

Las subcuencas que cubren el área contractual son la subcuenca:

- Laguna del Carmen y Machona, y
- Río Santa Ana.

Con base en la información de la línea base ambiental (2018) e INEGI (2010), los sistemas acuáticos más importantes que se encuentran cercanos al área de contractual pertenecen al sistema lagunar que engloba pequeñas lagunas someras o zonas bajas inundables que existen entre ellas. El área contractual es cruzada en su porción oeste por el río Santana, afluente de la laguna Machona.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

Contexto regional

El contexto regional se definió, tomando en consideración la información disponible con la cual se describieron las características generales del Área Contractual Santuario y El Golpe. Las principales fuentes consultadas en esta etapa fueron la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, Centro Nacional de Información de Hidrocarburos, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto de Biología de la UNAM, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Universidad Veracruzana (UV), Secretaría de Energía (SENER), CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas), CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), Atlas de Riesgo Nacional, Sistema de Información Geográfica sobre Impacto Ambiental- SEMARNAT (SIGIEA) y Sistema de Información Geográfica del Servicio Geológico Mexicano.

El contexto regional en la línea base ambiental, se definió en función de las regiones hidrológicas que ocupa el estado de Tabasco, antes descritas en el Apartado IV.1.1 Sistema Ambiental Regional (SAR), de este capítulo.

Contexto local

A partir de la información obtenida en el contexto regional se realizó una revisión bibliográfica a nivel local y en los sistemas de información geográfica oficiales. Se realizaron recorridos de campo para obtener información primaria. Y, se utilizaron los resultados de los estudios del medio biótico y abiótico realizado para la caracterización del Área Contractual Santuario y El Golpe contenidos en la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Área de influencia (AI)

Se define como área de influencia al espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados en el sistema ambiental o región, y que alteran algún elemento ambiental (ASEA, 2015). El área de influencia en el Área Contractual Santuario y El Golpe se estableció en el estudio de la línea base ambiental, a partir de los límites indicados en la Figura II.2.2-1 y V.2-1, así como en la Tabla IV.2-1, hasta 500 metros de distancia del polígono paralelo al del área contractual, así mismo se retoma en este Manifiesto de Impacto Ambiental.

Tabla IV.2-1 Coordenadas de los vértices dell área de influencia del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Vértices del polígono	Coordenadas			
	UTM Z15		Geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	449304.213	2024865.633	18° 18' 46.27089"	-93° 28' 47.03287"
2	449317.335	2030396.402	18° 21' 46.22562"	-93° 28' 47.08220"
3	458241.025	2030377.346	18° 21' 46.30405"	-93° 23' 42.99957"
4	458238.071	2028532.221	18° 20' 46.26879"	-93° 23' 42.96364"
5	459117.462	2028531.394	18° 20' 46.30336"	-93° 23' 13.00038"
6	459107.556	2022921.317	18° 17' 43.76607"	-93° 23' 12.93213"
7	456464.308	2022926.062	18° 17' 43.73224"	-93° 24' 42.96863"

Tabla IV.2-1 (continuación).

Vértices del polígono	Coordenadas			
	UTM Z15		Geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	449304.213	2024865.633	18° 18' 46.27089"	-93° 28' 47.03287"
8	456457.035	2019239.111	18° 15' 43.76825"	-93° 24' 42.93319"
9	452932.312	2019246.280	18° 15' 43.73263"	-93° 26' 42.97192"
10	452922.205	2014637.394	18° 13' 13.77112"	-93° 26' 42.93431"
11	451158.759	2014640.552	18° 13' 13.73183"	-93° 27' 42.97606"
12	451157.684	2013719.790	18° 12' 43.77263"	-93° 27' 42.93365"
13	443108.632	2013739.020	18° 12' 43.68405"	-93° 32' 16.97328"
14	443138.218	2024881.291	18° 18' 46.22045"	-93° 32' 17.08244"
15	449304.213	2024865.633	18° 18' 46.27089"	-93° 28' 47.03287"

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

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

El área del proyecto se localiza geográficamente al sureste de México, en los municipios de Cárdenas y Comalcalco, en el estado de Tabasco. Se encuentra conformada por los campos Santuario, El Golpe y Caracolillo, los cuales pertenecen al proyecto Guadalupe-Puerto Ceiba, del antes Activo de Producción Bellota-Jujo, de la región sur de Pemex Exploración y Producción (PEP), actualmente Integral de Producción Bloque S03, según el ESTATUTO Orgánico de Pemex Exploración y Producción, de fecha enero de 2017 (LBA, 2018).

La asignación Santuario No. A-0396 tiene un área de 93.233 km² y la asignación El Golpe No. A-0121 cuenta con un área de 59.960 km², lo que suma una superficie total para el Área Contractual Santuario y El Golpe, de 153.193 km² (Capítulo I, Figura I.1.2-1, Tabla I.1.2-2 y Tabla I.1.2-3). Se ubica además en la provincia petrolera denominada cuencas del sureste (Figura IV.2.1-1).

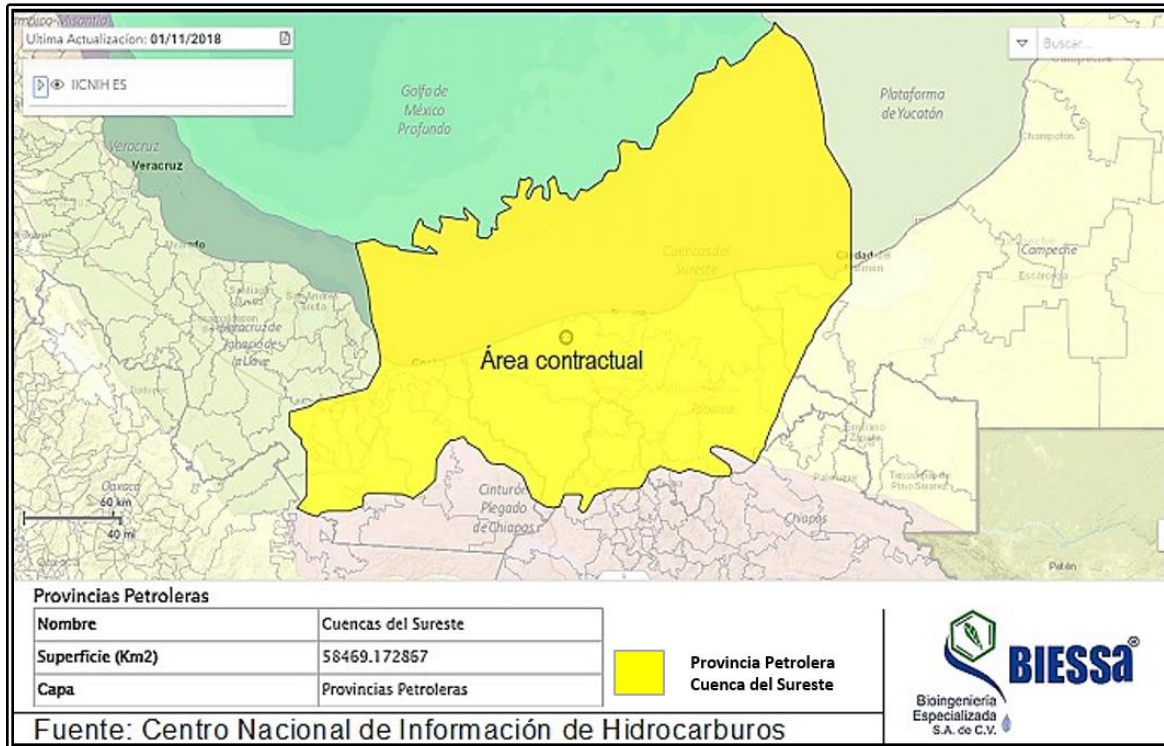


Figura IV.2.1-1 Provincias petroleras del Área Contractual Santuario y El Golpe.

IV.3.1.1. Medio abiótico

CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

De acuerdo con la clasificación de Köppen (García, 1973) y el anuario estadístico y geográfico del estado de Tabasco del INEGI (2017), el clima que predomina en el sitio donde se pretende realizar los proyectos del Plan de Desarrollo 2018-2042 del Área Contractual Santuario y El Golpe, en los municipios de Cárdenas y Comalcalco, prevalece el tipo cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am). Este tipo de clima cubre el 75.97% del estado de Tabasco (Figura IV.3.1.1-1 y Tabla IV.3.1.1-1).

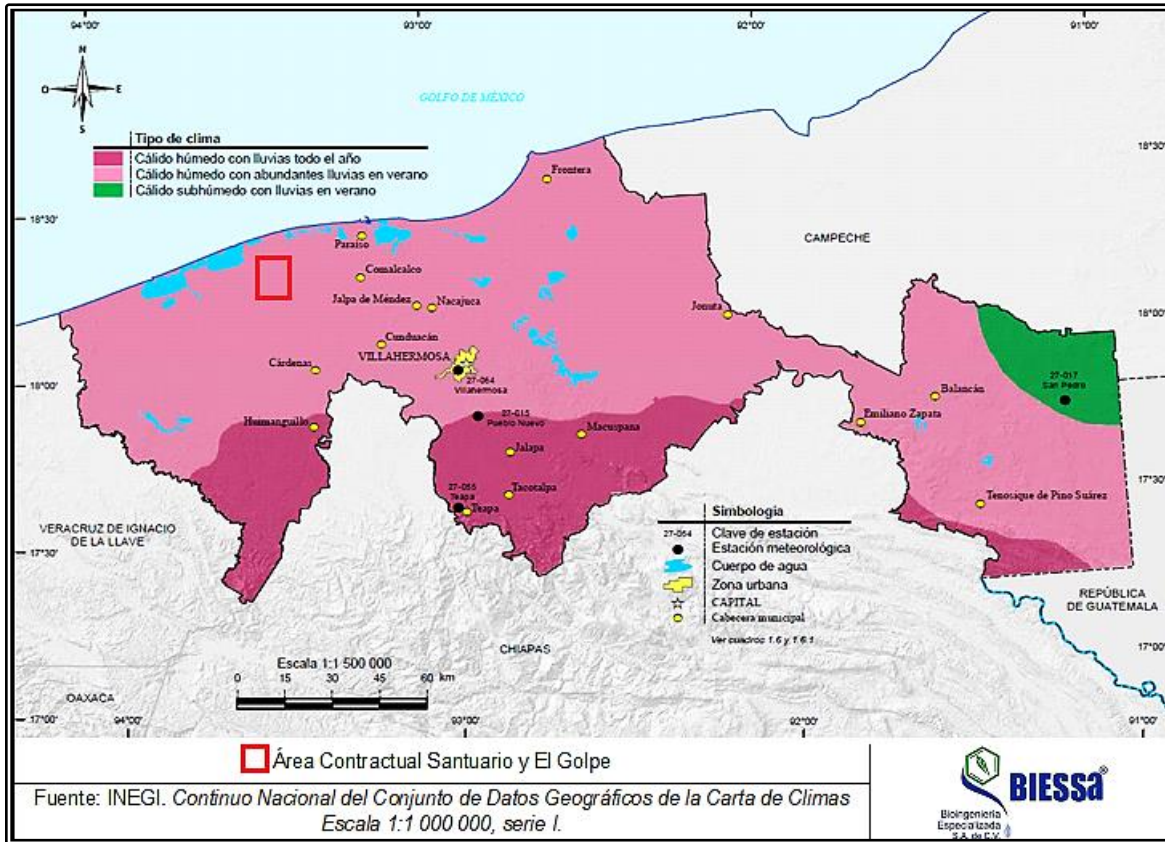


Figura IV.3.1.1-1 Tipos de clima en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.3.1.1-1 Superficie estatal por tipos de clima.

Tipo de subtipo	Símbolo	%
Cálido húmedo con lluvias todo el año	Af	19.64
Cálidi húmedo con abundantes lluvias en verano	Am	75.97
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	A(w)	4.39
		100

Fuente: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas, Escala 1:1000,000, Serie I.

Lo anterior, se debe a su ubicación en el trópico mexicano, su escasa elevación y su cercanía con la zona de ciclones de las Antillas, por lo tanto, el clima en el estado es de tipo cálido con mucha influencia marítima. Su relieve también influye ya que el que no cuente con grandes elevaciones permite la entrada de grandes masas de aire que traen lluvias producto de la condensación del agua evaporada en el Golfo de México, haciendo al estado en una de las regiones más lluviosas del país con lluvias que van desde los 2000 y hasta

los 4000 mm anuales de lluvia (INEGI, 2001). Esta particularidad igual influye en la humedad de la zona, que fluctúa entre los 80% y 86% de humedad relativa.

Por su ubicación al sur del Golfo de México, la región no recibe la influencia directa de los ciclones tropicales, aunque en invierno es aquejado por fenómenos de norte, los cuales son fuertes vientos provenientes del norte que traen masas de aire polar y alta nubosidad con lluvias intensas entre los meses de noviembre y febrero, con una frecuencia de entre 3 a 5 frentes fríos al mes y alcanza velocidades de hasta 40 km/h (INEGI (2001).

Temperaturas

La temperatura media en los municipios de Cárdenas y Comalcalco se aprecia según el anuario estadístico y geográfico del estado de Tabasco, de acuerdo con el INEGI (2017) es de 26 a 28°C (Figura IV.3.1.1-2 y Tabla IV.3.1.1-2).

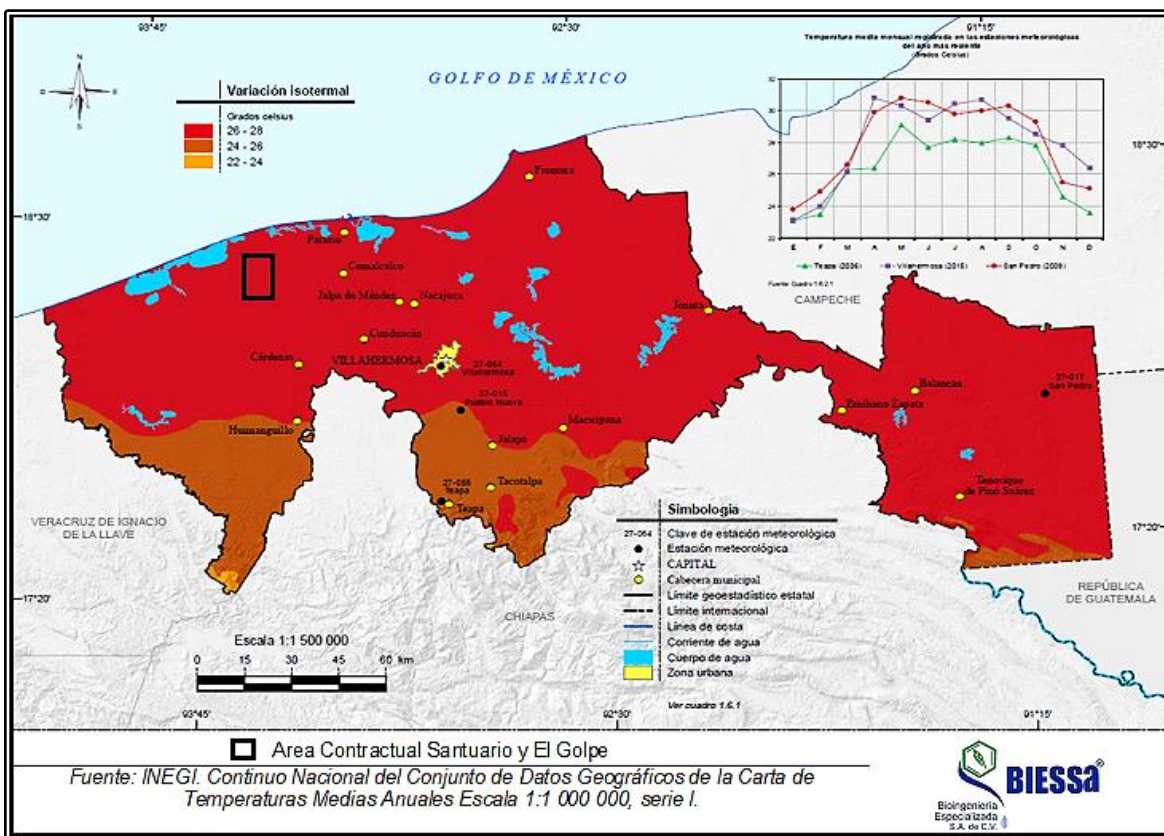


Figura IV.3.1.1-2 Valoración isotérmica del Sistema Ambiental Regional.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.1-2 Temperatura media anual (Grados Celsius).

Estación	Periodo	Temperatura promedio	Temperatura del año más frío	Temperatura el año más caluroso
Teapa	De 1961 a 2006	26.0	22.0	26.8
Villahermosa	De 1947 a 2015	27.1	26.3	28.2
San Pedro	De 1949 a 2009	26.6	22.6	29.0

Fuente: Comisión Nacional del Agua. *Registro Mensual de Temperatura Media en °C.* Inédito.

Dentro del área contractual no existe registro de la existencia de estaciones meteorológicas, siendo las más cercanas las estaciones meteorológicas 27013 “Encrucijada” y 27009 “Comalcalco”, tomando en cuenta esto, la descripción del clima del área será tomando en cuenta con la información brindada por estas dos estaciones.

En el caso de la estación 27013 “Encrucijada”, este cuenta con un clima tipo Am(f)(i) gw”, cálido húmedo con lluvias en verano y lluvia invernal por encima del 10%, con poca oscilación térmica, marcha de temperatura anual tipo “Ganges” y canícula en el mes de julio, esto según la Clasificación climática modificada de Köppen por Enriqueta García (Servicio Meteorológico Nacional, 2017b). En la Tabla IV.3.1.1-3, se presentan las normales meteorológicas para la estación “Encrucijada”, según los datos del Servicio Meteorológico Nacional (2017) (Tabla IV.3.1.1-3).

Tabla IV.3.1.1-3 Normales meteorológicas para la estación 27013 “Encrucijada”.

Parámetro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temp. media °C	23	23.4	26.2	28.2	29.3	28.8	28.3	28.3	28.0	26.0	25.0	23.7
Temp. min. °C	18.5	18.8	20.4	22.0	23.2	23.2	22.9	23.0	23.1	22.2	20.5	19.1
Temp. max. °C	27.6	28.4	32.0	34.4	35.5	34.3	33.7	33.6	32.9	31.0	29.5	28.2
Precip. mm	187.4	85.0	45.7	50.5	73.9	218.2	138.3	203.5	319.4	344.7	185.8	130.0

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

En lo que respecta a la estación 27009 “Comalcalco” este cuenta con un clima tipo Am(f)(i) gw”, cálido húmedo con lluvias en verano y lluvia invernal por encima del 10%, con poca oscilación térmica, marcha de temperatura anual tipo “Ganges” y canícula en el mes de julio, esto según la clasificación climática modificada de Köppen por Enriqueta García (Servicio Meteorológico Nacional, 2017b). Las normales meteorológicas para la estación

“Comalcalco”, según los datos del Servicio Meteorológico Nacional (2017b) se presentan en la Tabla IV.3.1.1-4.

Tabla IV.3.1.1-4 Normales meteorológicas para la estación 27009 “Comalcalco”.

Parámetro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Ocubret	Noviembre	Diciembre
Temp. media °C	22.8	23.4	25.8	27.8	29.0	28.4	28.2	28.1	27.8	26.4	24.7	23.4
Temp. min. °C	18.3	18.6	20.2	21.9	23.3	23.1	22.9	22.9	23.0	22.1	20.2	19
Temp. max. °C	27.2	28.3	31.4	33.7	34.7	33.7	33.4	33.2	32.7	30.7	29.3	27.9
Precip. mm	147.0	96.8	37.6	42.2	60.6	164.5	143.5	156.4	277.1	361.0	201.6	159.3

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Precipitación total

Con lo que respecta al régimen de las lluvias, el monitoreo en la estación Villahermosa señala que los municipios de Cardenas y Comalcalco se encuentran en una zona con precipitación total promedio de entre 2000 a 2,500 mm; situación que es determinada por el paso de masas de aire tropical provenientes del Mar Caribe, el Golfo de México y el Océano Pacífico.

Con base en la temporada de máximas lluvias que se presentan en el municipio de Cardenas y Comalcalco, se demuestra que los meses más lluviosos son de junio, agosto y octubre, donde se presentan lluvias que pueden ir de fuertes a torrenciales. Por otra parte, la temporada de secas resulta ser marzo, abril (Figura IV.3.1.1-3 y Tablas IV.3.1.1-5 y IV.3.1.1-6; INEGI, 2017).

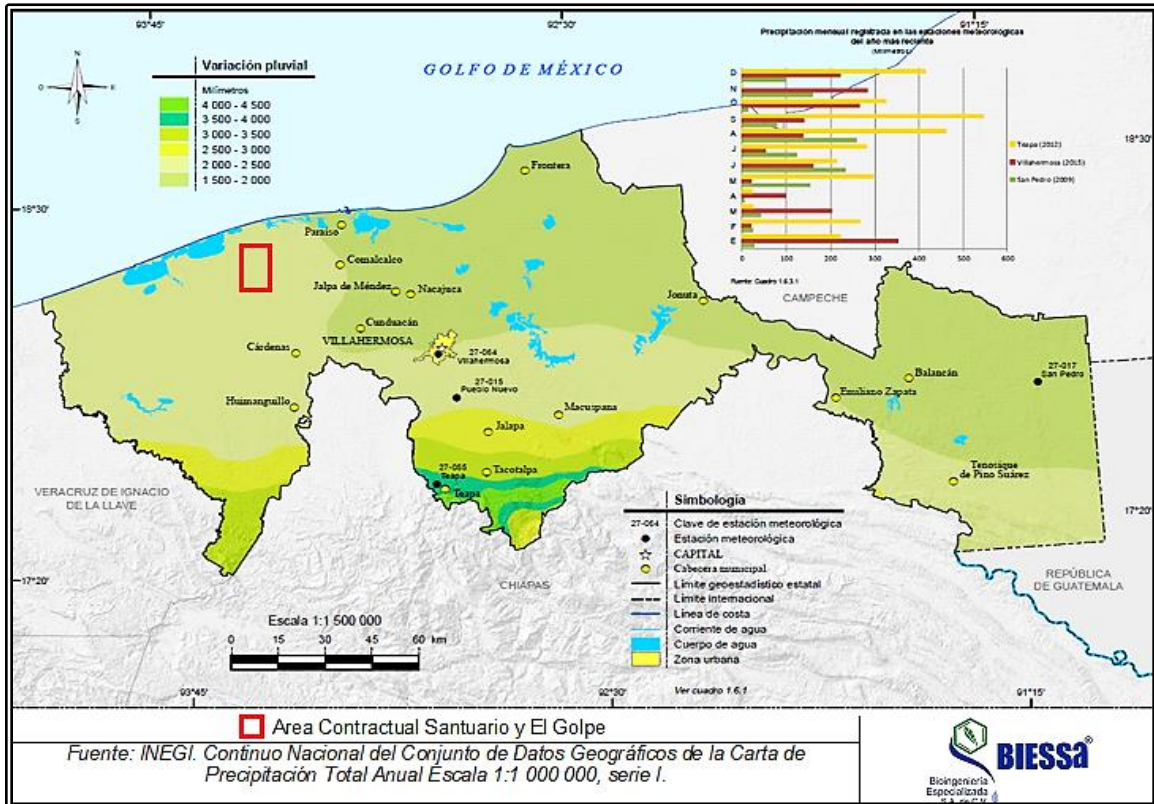


Figura IV.3.1.1-3 Valoración pluvial del Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV.3.1.1-5 Precipitación total anual (milímetros).

Estación	Periodo	Precipitación promedio	Precipitación del año más seco	Precipitación del año más lluvioso
Teapa	De 1961 a 2012	3 437.0	2 132.9	4 533.5
Villahermosa	De 1948 a 2015	1 926.1	1 143.9	3 090.6
San Pedro	De 1949 a 2009	1 567.2	853.6	2 263.3

Fuente: Comisión Nacional del Agua. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm. Inédito. Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Tabla IV.3.1.1-6 Precipitación total mensual (milímetros).

Estación	Periodo	Mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Teapa	2012	223.5	268.2	27.3	24.9	298.4	215.1	283.3	461.6	546.0	327.1	3.5	415.5
Promedio	De 1961 a 2012	259.1	210.2	120.4	113.6	147.3	342.4	291.5	401.8	536.9	461.1	284.7	268.1
Año más seco	1977	152.2	149.4	98.4	46.0	20.8	230.7	134.9	280.0	294.6	267.8	44.4	413.7
Año más lluvioso	1970	399.0	229.4	97.5	75.5	317.0	670.0	576.7	518.3	645.0	543.7	382.3	79.1
Villahermosa	2015	354.5	21.3	204.3	100.0	22.8	162.7	54.9	140.0	140.7	266.0	284.1	223.5
Promedio	De 1961 a 2015	129.7	75.9	55.7	42.3	94.5	208.6	173.4	210.1	322.6	288.1	181.2	144.2
Año más seco	2009	118.6	39.7	9.5	1.4	18.4	66.8	118.8	108.2	213.5	67.7	268.5	112.8
Año más lluvioso	1988	184.1	136.4	63.1	38.7	9.4	353.3	273.3	615.3	382.8	641.2	298.6	94.4
San Pedro	2009	28.2	26.3	43.5	6.9	155.7	234.8	125.3	260.2	80.7	14.5	161.5	98.2
Promedio	De 1949 a 2009	59.6	49.0	40.1	43.4	126.1	235.4	180.2	184.2	248.0	200.8	126.5	74.0
Año más seco	1949	34.6	1.1	25.7	28.0	35.0	73.0	104.1	126.5	137.8	141.0	55.8	91.0
Año más lluvioso	2000	37.8	29.5	2.5	9.5	268.0	347.0	142.5	369.0	396.2	306.3	270.0	85.0

Fuente: Comisión Nacional del Agua. *Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm.* Inédito. Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Dirección del viento

Para los registros climatológicos del sitio del SAR y AI, las estadísticas del viento se basaron en observaciones. Los vientos dominantes durante el año provienen fundamentalmente del noreste, soplando un 45% de esta dirección, del este provienen vientos en un 35% del año, y los restantes son del sureste principalmente.

Las mayores velocidades del viento se concentran en los meses de noviembre y diciembre con velocidades que alcanzan los 30 km/h, presentándose en el mes de junio los menores con velocidades de 18 km/h.

Inundación

El 31 de octubre de 2007 debido a las fuertes lluvias que desde hace mucho no caían en el estado y el desfogue de las presas consecuencia de las torrenciales lluvias subió por sobre niveles históricos la corriente del río Carrizal y unos días después el río Grijalva, el cual no es controlado por ninguna presa, desbordó debido a los escurrimientos, producto de las lluvias en la sierra chiapaneca, el desbordamiento del río Grijalva y en menor grado el Carrizal dejaron bajo el agua a un 70% del territorio del estado, siendo las mayores

afectaciones en la capital, Villahermosa, que se encontraba inundada con sus casi 1,000,000 habitantes.

Un análisis más a detalle de acuerdo con el sistema de información del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (atlas de riesgo), para el estado de Tabasco, señala que el polígono Area Contractual Santuario y El Golpe comparte zonas con peligro de exposición que van de muy altas en la parte norte por su cercanía a los ecosistemas lagunares a bajas en el sur (Figura IV.3.1.1-4).

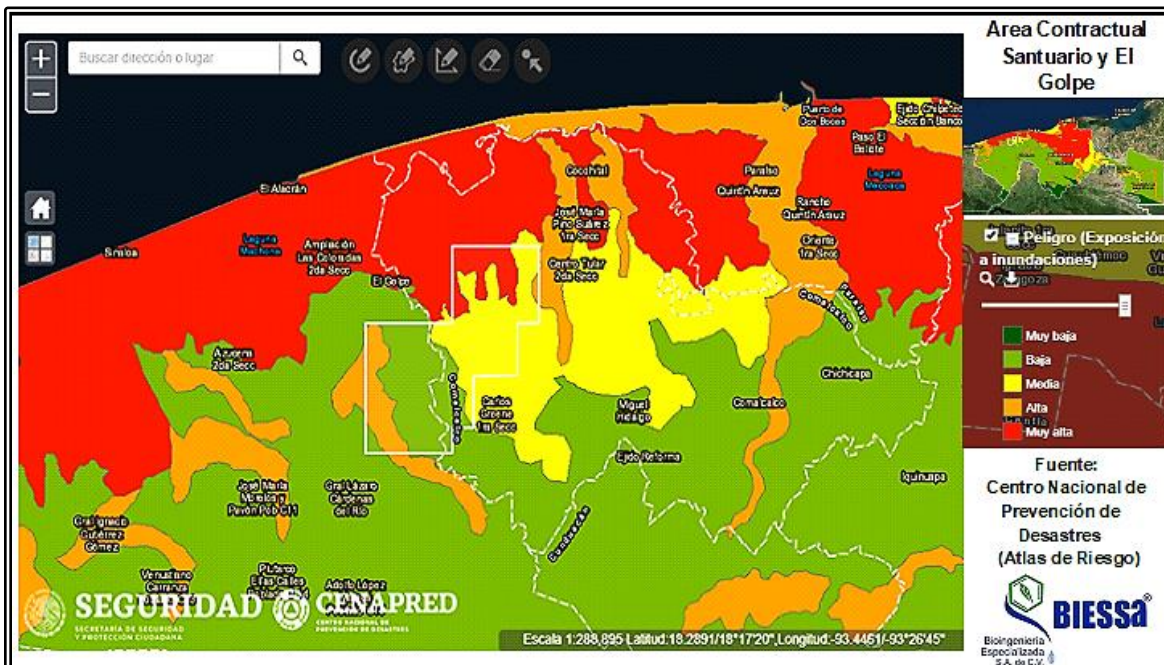


Figura IV.3.1.1-4 Valoración del peligro por exposición a inundaciones en el Sistema Ambiental Regional, según el Atlas de Riesgo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

El area que ocupara el polígono esta considerada además como una zona de vulnerabilidad de muy alta a baja, esto considerando la vulnerabilidad actual y futura a 50 o 100 años de todo el estado de Tabasco a fenómenos hidrometeorológicos y de erosión costera esta también puede incrementarse por la elevación del mar, uno de los efectos del calentamiento global (Figura IV.3.1.1-5).

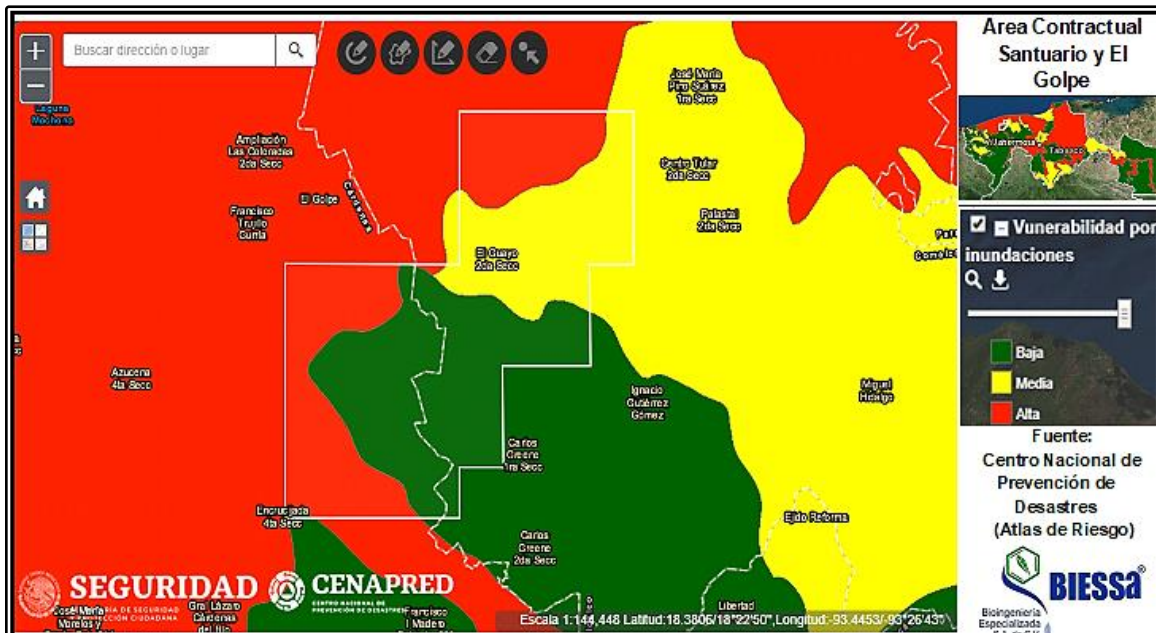


Figura IV.3.1.1-5 Valoración de vulnerabilidad por inundaciones en el Sistema Ambiental Regional, según el Atlas de Riesgo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Meteoros

Los fenómenos meteorológicos que más afectan a la entidad dada su cercanía con el Golfo de México, son la presencia de ciclones tropicales en verano y nortes en invierno los cuales inciden en los registros de precipitación obtenidos en la entidad. Normalmente se presentan con una intensidad considerable, pero en un tiempo relativamente corto, incrementando los niveles de los cuerpos de aguas y actuando también como fuente de recarga del manto acuífero.

Ciclones tropicales

De los ciclones tropicales que han tocado costas del Golfo de México, el 46% ha afectado la Península de Yucatán, 34% a Tamaulipas, 16% a Veracruz-Llave y 4% a Tabasco; por lo anterior, se estima que este último estado es el menos afectado por la fuerza destructiva de esos meteoros, pues solamente repercuten en lluvias intensas.

Se forman de 5 a 10 ciclones al año, durante el periodo de junio a octubre. De acuerdo con el sistema de información (atlas de riesgo) para el estado de Tabasco, el polígono del

proyecto (Área Contractual Santuario y El Golpe), se encuentra en una zona con baja vulnerabilidad (Figura IV.3.1.1-6).



Figura IV.3.1.1-6 Zonificación por ciclones en el Sistema Ambiental Regional, según el Atlas de Riesgo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Actividad ciclónica

De acuerdo con la reseña histórica, los ciclones causan un impacto en el incremento en los registros de caída de agua; pero estos normalmente no llegan a tocar suelo tabasqueño, por lo que sus efectos son mínimos comparándolos con otros estados situados al margen del Golfo de México e incluso del centro del país. Estudios realizados por parte de la CONAGUA señalan que durante la temporada de lluvias y ciclones tropicales 2018, estuvieron previstos los ciclones enlistados en la Tabla IV.3.1.1-7.

Tabla IV.3.1.1-7 Ciclones tropicales registrados en 2018 (actualización hasta el 18 de agosto).

Océano Pacífico			Océano Atlántico		
Aletta	Ileana	Rosa	Alberto	Isaac	Rafael
Bud	John	Sergio	Beryl	Joyce	Sara
Carlotha	Kristy	Tara	Chris	Kirk	Tony
Daniel	Lana	Vicente	Debby	Leslie	Valerie
Emilia	Miriam	Willa	Ernesto	Michael	William
Fabio	Norman	Xavier	Florence	Nadine	
Gilma	Olivia	Yolanda	Gordon	Oscar	
Hector	Paul	Zeke	Helene	Patty	

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

En ninguno de los casos hasta el momento se ha visto afectada el (SAR y AI).

Heladas y granizadas

Debido a las condiciones geográficas de los municipios de Cárdenas y Comalcalco, no se presentan heladas o nevadas en esta zona ya que la temperatura mínima no es inferior a los 9.50 °C, por lo tanto, la probabilidad de que se presente una granizada en el SAR y el AI del Área Contractual Santuario y El Golpe, es prácticamente nula. Las condiciones geográficas del municipio hacen prevalecer un clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, según la clasificación de Köppen y modificada por E. García, por tal motivo la presencia de heladas y granizadas son nulas. Los fenómenos climatológicos aunados a este tipo de climas son los nortes, ciclones tropicales y/o huracanes que se hacen presentes con muy poca frecuencia en el transcurso del año (Figura IV.3.1.1-7).

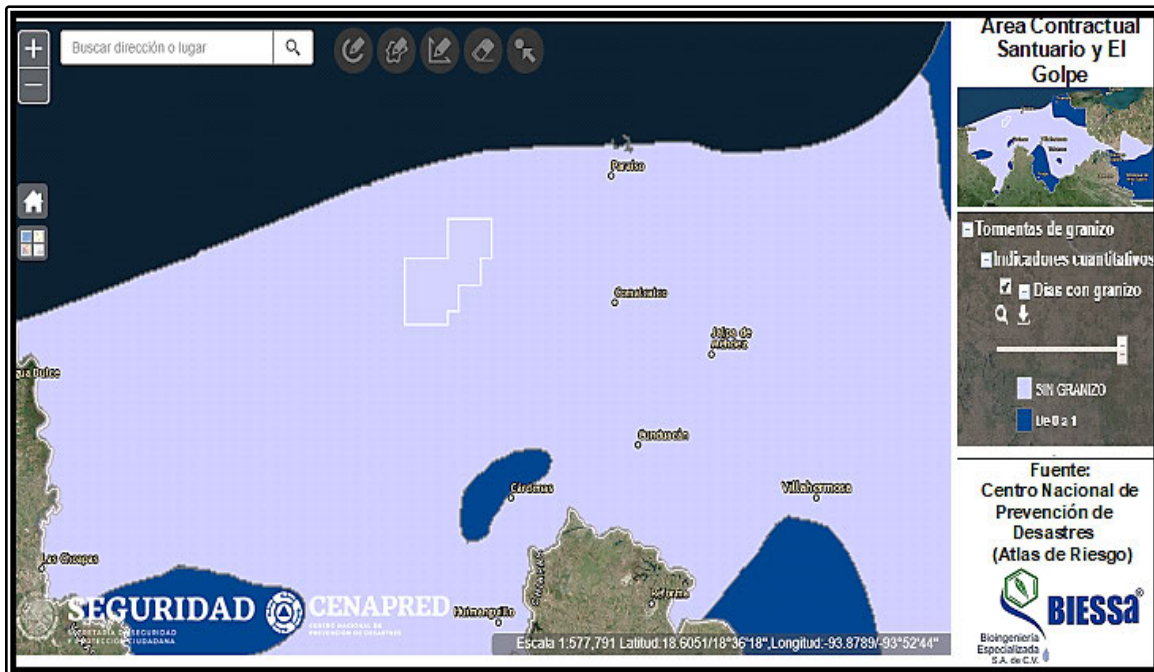


Figura IV.3.1.1-7 Valoración de heladas y granizadas del Sistema Ambiental Regional, según el Atlas de Riesgo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

El municipio de Cárdenas y Comalcalco específicamente en el área del SAR se encuentra conformado por rocas sedimentarias como calizas, areniscas y depósitos evaporativos, los cuales fueron sometidos a severos esfuerzos de compresión plegándose y fracturándose.

En cuanto a sus características geológicas es manifiesto el predominio de suelos aluviales, material acarreado y depositado por los ríos que desembocan en el Golfo de México y, que, en sus históricas divagaciones, popularmente conocidas como “rompidos”, han depositado ampliamente dicho material en la llanura.

Considerando la clasificación por unidades geológicas, el área del proyecto, se ubica dentro de la Provincia Llanura Costera del Golfo Sur, específicamente en la Subprovincia Llanura y Pantanos Tabasqueños, colindante está última hacia el sur con Subprovincia Sierras del Norte de Chiapas, al Oeste con la Subprovincia Llanura Costera Veracruzana, al Noreste con la Subprovincia Carso y Lomeríos de Campeche y al Norte con el Golfo de México (Figura IV.3.1.1-8 y Tabla IV. 3.1.1-8).

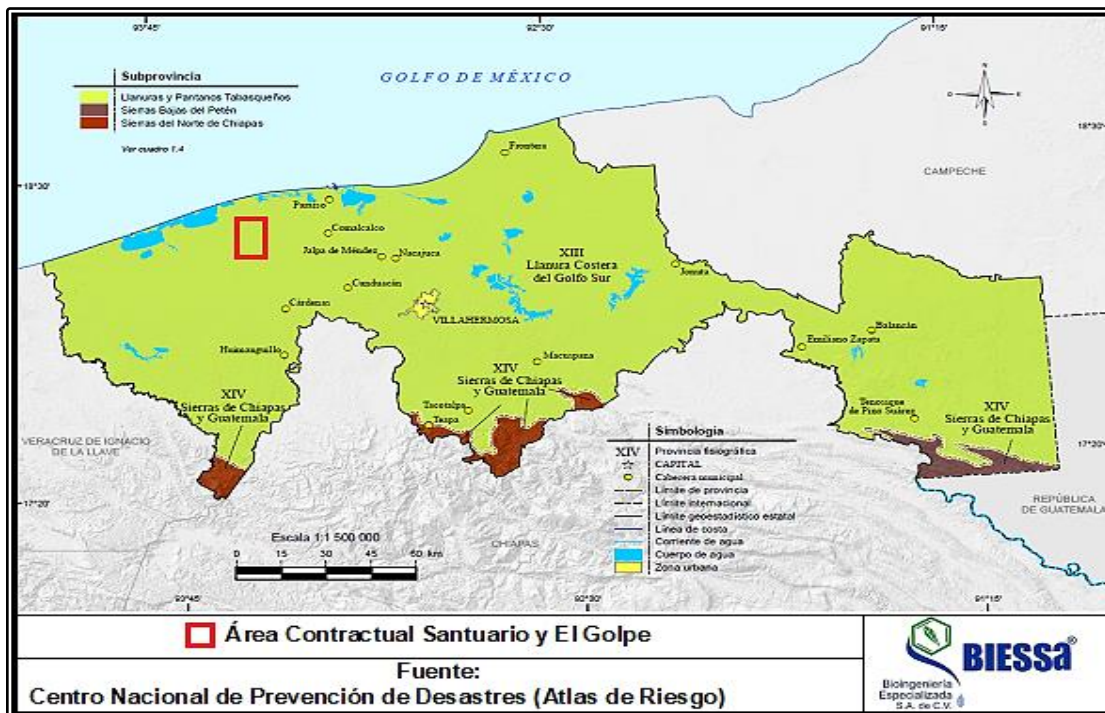


Figura IV.3.1.1-8 Subprovincias del Sistema Ambiental Regional, según el Atlas de Riesgo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Tabla IV.3.1.1-8 Fisiografía del Sistema Ambiental Regional, según el Atlas de Riesgo del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Provincia		Subprovincia		Sistema de topoformas		% de la superficie municipal
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	
XIII	Llanura Costera del Golfo Sur	75	Llanura y Pantanos Tabasqueños	500	Llanura	100

Fuente: INEGI, Carta fisiográfica, 1:1 000 000 (Cuadro 1.3).

En el área del proyecto la mayoría de estos suelos fósiles son de origen aluvial, debido al arrastre del Río Santana y sus inundaciones periódicas. Le sigue el origen palustre, gracias a la influencia del Sistema Lagunar “La Machona”, el cual crece y decrece conforme entra agua al sistema. En último lugar están los suelos fósiles de origen litoral, debido a la cercanía con la costa del Golfo de México (Figura IV.3.1.1-9; INEGI, 1982).

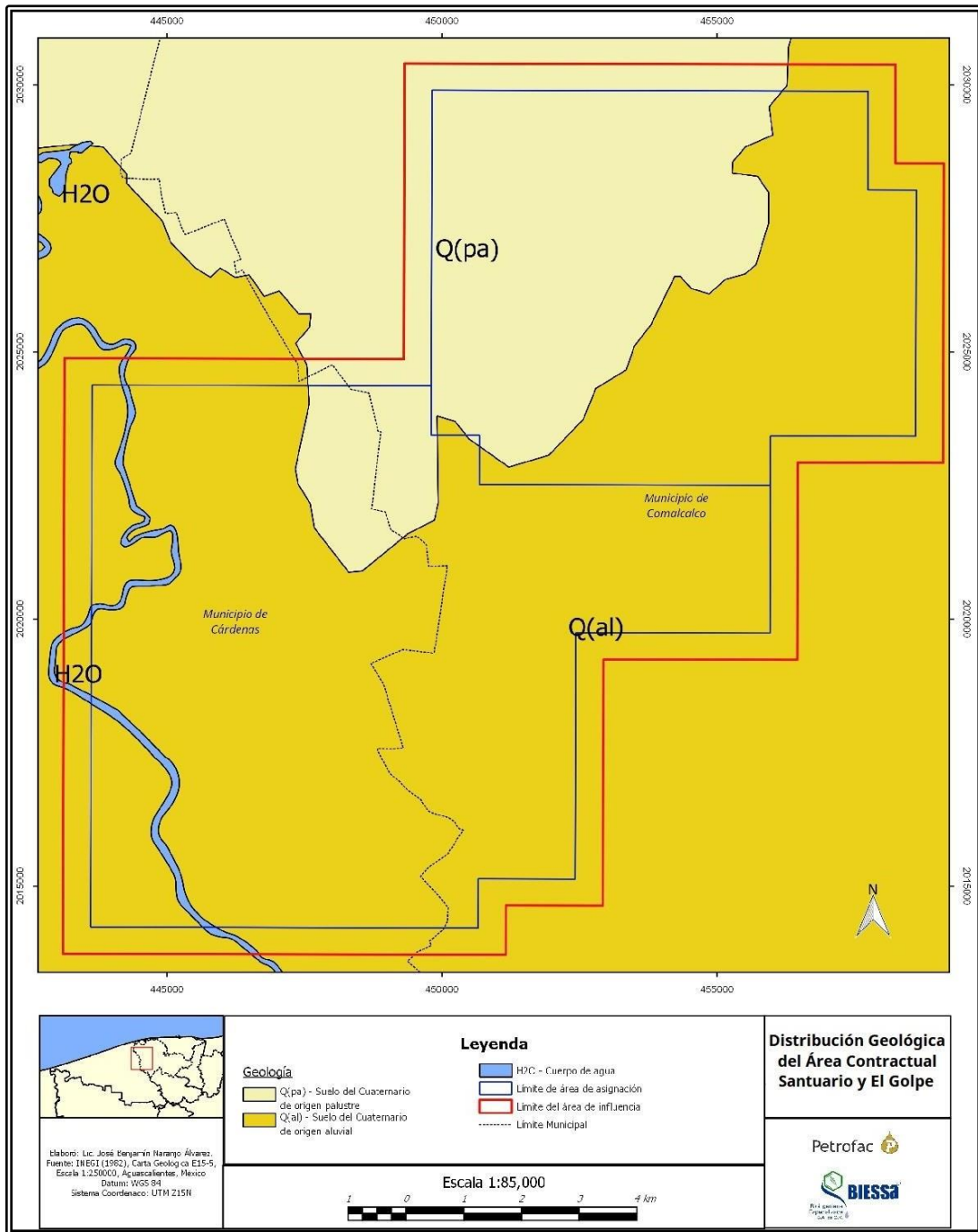


Figura IV.3.1.1-9 Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Distribución geológica del Área Contractual Santuario y El Golpe y área de influencia (Anexo IV.3.1.1-1).

Información de Carácter reservado.
Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.
Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Presencia de fallas tectónicas

Según la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santurio y El Golpe, es a partir de los trabajos realizados por PEMEX en la zona, que se ha logrado tener un mayor conocimiento del comportamiento geológico del estado, lográndose descubrir tres grandes fallas estructurales en el subsuelo tabasqueño, las cuales los científicos han nombrado: Pilar de Villahermosa, Cuenca de Comalcalco y Cuenca de Macuspana; las dos primeras guardan una dirección preferencial Noroeste-Sureste y sólo la de Macuspana, tiene orientación Noreste-Suroeste. Estas estructuras están cubiertas por gruesos espesores de sedimentos de origen terciario y cuaternario de tipo continental (INEGI, 2001).

Santiago-Acevedo *et al.* (1984), Méndez (2007), Narváez-Rodríguez *et al.* (2008) y García-Bautista (2015) mencionan que en las cuencas terciarias del Sureste (Macuspana y Salina del Istmo), existe evidencia del carácter tectónico sedimentario de evaporitas, ya sea como inicio de la serie sedimentaria marina o bien como diapiros, cuya expresión máxima se tiene en la Cuenca Salina del Istmo. Los elementos estructurales que limitan la cuenca de Macuspana son: al Oriente la falla de Macuspana, al Occidente la falla de Frontera y la cuenca Salina del Istmo, sus límites estructurales son al Oriente la falla de Comalcalco y al Occidente la falla del Istmo. Ambas cuencas tienen como límite al Sur, el frente de la Sierra de Chiapas, aunque su límite tectónico no se ha podido definir, sin embargo, la dirección de las fallas y los ejes estructurales en la Sierra de Chiapas son de Noroeste a Sureste y en las cuencas terciarias las fallas tienen una dirección Nornoroeste-Sursuroeste y el límite Norte se encuentra en el actual Golfo de México.

Con base en el tipo de fallas y a los estilos de plegamientos, se estima que el origen de las estructuras se debe a fallas laterales y a intrusiones de masas salinas profundas; la forma alargada y la orientación que guardan los ejes de algunas de ellas, las cuales muestra una estrecha relación con el origen con la Sierra de Chiapas. Se interpretan varias fases de deformación desde el Jurásico hasta el reciente, las primeras fallas se originaron antes del Jurásico tardío, después por la orogenia Laramídica y Cascadiana, posteriormente por la orogenia "Chiapaneca" del Plioceno, siendo modificados después por intrusiones de masas salinas debido a carga de los depósitos clásticos del Cenozoico (Figura IV.3.1.1-10; Adán-González y Jiménez- Bernal, 2008).



Figura IV.3.1.1-10 Fallas tectónicas más cercanas al Área Contractual Santuario y El Golpe y su área de influencia.

Por otra parte, las fallas y fracturas más cercanas que reporta el Atlas de Riesgo al área del proyecto Area Contractual Santuario y el Golpe se encuentran a 115 km en el municipio de Teapa y 98 km en Huimanguillo al sur del estado de Tabasco, esto es, donde inician las estribaciones montañosas que caracterizan al estado de Chiapas. Cuyas elevaciones no sobrepasan los 1,000 msnm.

Deslizamientos, derrumbes y/o movimientos de tierra

Por el tipo de relieve que presenta el (SAR y AI), la probabilidad de que ocurran deslizamientos y derrumbes es nula, ya que el proyecto se localiza en una zona llana.

Actividad volcánica

El principal sistema volcánico de México, mismo que ha tenido un papel fundamental en la formación del relieve del país, atraviesa el centro de su territorio continental de oeste a este, desde el Ceboruco en el estado de Nayarit hasta la Sierra de los Tuxtla en el estado de Veracruz. Este sistema se conoce como Sistema Volcánico Transversal (SVT).

Por lo que se refiere al territorio del estado de Tabasco y al sitio del proyecto, el volcán más cercano es el Volcán Chichonal, a 120 km de distancia en línea recta.

Este se localiza en la región montañosa que colinda con los municipios de Francisco León y Chapultenango, en el Noroeste del estado mexicano de Chiapas a unos 25 km de Pichucalco (Chiapas), y a unos 75 km de Villahermosa, Centro (Tabasco).

Los volcanes estratificados están considerados como los de actividad más letal, pues no arrojan lava, sino que las emisiones son principalmente de cenizas y gases (esencialmente aerosoles de ácido sulfúrico que ascienden verticalmente, muy alto en la atmósfera.

Considerando lo anterior, de acuerdo al escenario de explosión volcánica establecido en el Atlas de Riesgo, se tiene que en caso de una erupción del Volcán Chichonal, para el área del proyecto que nos ocupa, los efectos provocados por la explosión serían **Muy Bajos** (Figura IV.3.1.1-11).

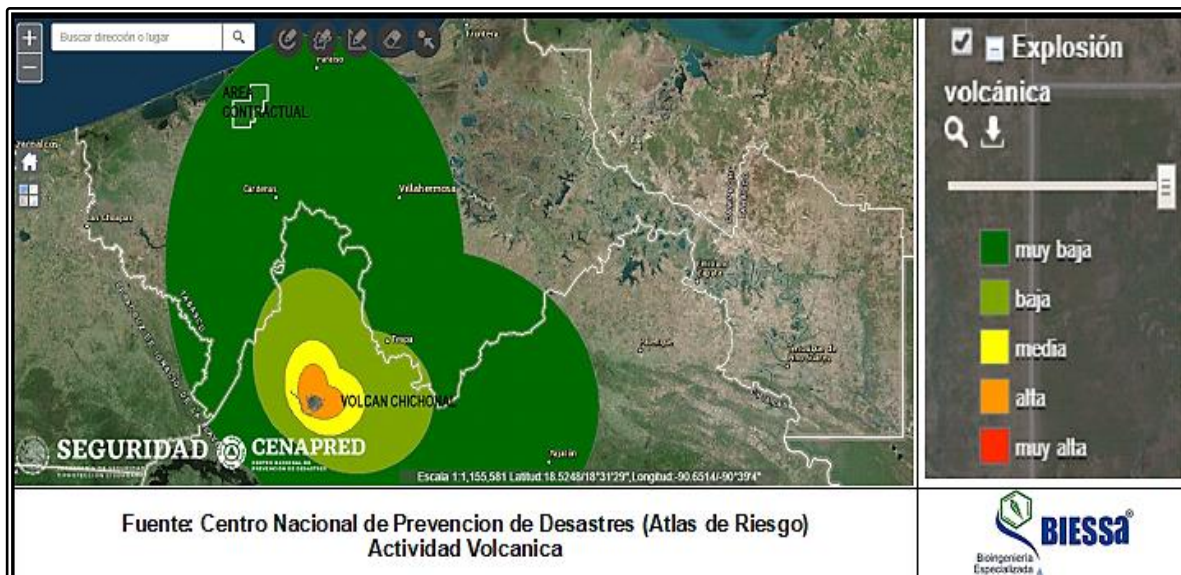


Figura IV.3.1.1-11 Efecto de explosión volcánica en el área del proyecto.

Las cenizas llegarían al sitio del proyecto afectando, únicamente en el escenario de que los vientos favorezcan su transporte hacia el Norte a con una velocidad que oscile los 40 km. La afectación sería mínima con una capa de cenizas (espesor de 4.72 cm.) Figura IV.3.1.1-12.

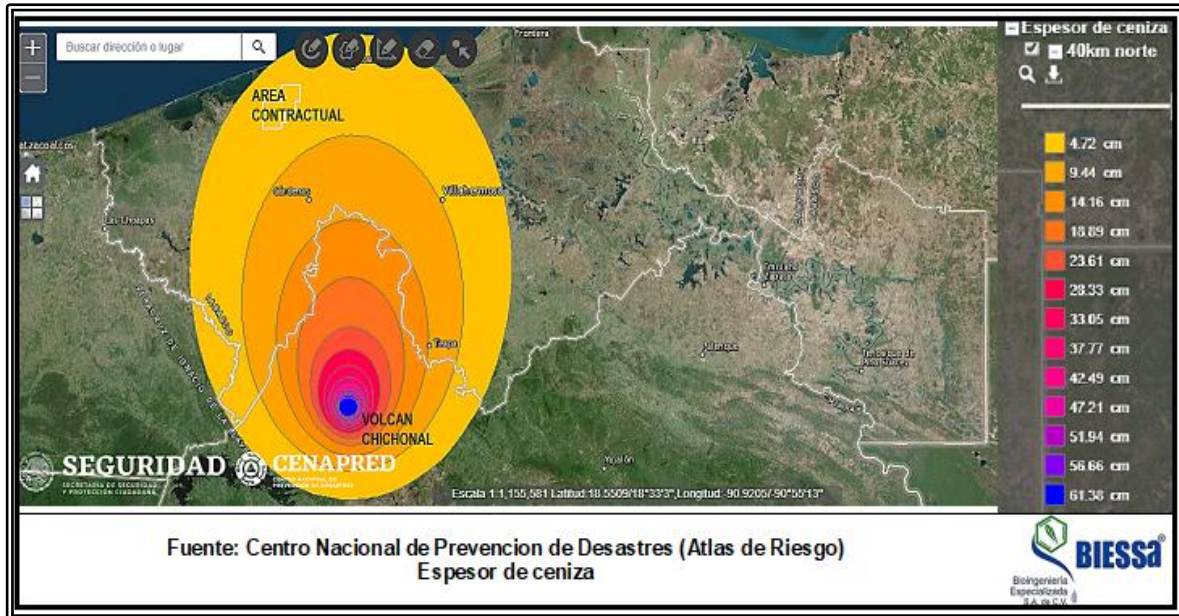


Figura IV.3.1.1-12 Radio de esosor de cenizas del Volcán Chichónal, con respecto al área del proyecto.

Susceptibilidad tectónica

El estado de Tabasco presenta actividad tectónica, y pertenece a la zona B, que es una zona intermedia, que registra sismos poco frecuentes (Tabla IV.3.1.1-9; Servicio Sismológico Nacional, 2017a). Los datos que se presentan a continuación han sido epicentro en Tabasco.

Tabla IV.3.1.1-9 Actividad sísmica con epicentro en Tabasco entre enero de 2015 y diciembre de 2017.

No.	Magnitud	Fecha y hora	Epicentro	Latitud y longitud	Profundidad
1	3.9	2017-12-29 04:52:18	10 km al Sureste de Parrilla 1ra. Sec. Tab.	17.83° , - 92.88°	127 km
2	3.7	2017-10-25 00:14:02	30 km al Sureste de Teapa, Tab.	17.3° , - 92.84°	109 km
3	4.1	2017-09-03 12:23:43	18 km al Noreste de Jalpa de Méndez, Tab.	18.32° , - 92.99°	30 km
4	3.3	2017-07-22 20:33:58	57 km al Suroeste de Huimanguillo, Tab.	17.43° - 93.72°	32 km

Tabla IV.3.1.1-9 (continuación).

No.	Magnitud	Fecha y hora	Epicentro	Latitud y longitud	Profundidad
5	4	2017-07-06 22:58:07	17 km al Suroeste de Tenosique, Tab.	17.32° - 91.48°	10 km
6	3.7	2017-07-03 11:50:2	87 km al Sureste de Tenosique, Tab.	16.74° - 91.11°	10 km
7	3.8	2017-06-25 12:33:11	128 km al Norte de Frontera, Tab.	19.67° - 92.44°	6 km
8	3.7	2017-06-24 00:35:55	4 km al Suroeste de Comalcalco, Tab.	18.24° - 93.25°	16 km
9	4	2017-06-17 16:23:39	58 km al Sureste de Tenosique, Tab.	17.01° - 91.18°	10 km
10	4	2017-05-10 13:45:09	5 km al Suroeste de Villahermosa, Tab.	17.97° - 92.97°	72 km
11	3.7	2017-04-19 00:19:01	22 km al Este de Paraíso, Tab.	18.45° - 93.01°	10 km
12	3.8	2017-04-12 21:54:15	32 km al Sureste de Benito Juárez, Tab.	17.62° - 92.33	10 km
13	4	2017-03-31 17:12:26	16 km al Noroeste de Ocuilzapotlan, Tab.	18.28° - 92.91°	113 km
14	3.9	2017-02-11 04:48:35	9 km al Sureste de Paraíso, Tab.	18.37° - 93.13°	10 km
15	3.9	2017-02-09 02:34:43	12 km al Sureste de Cárdenas, Tab.	17.93° - 93.29°	109 km
16	4.3	2016-12-27 21:37:50	251 km al Norte de Frontera, Tab.	20.76° - 93.09	15 km
17	3.6	2016-12-07 18:52:07	62 km al Suroeste de Huimanguillo, Tab.	17.39° - 93.76°	5 km
18	3.7	2016-11-14 11:04:42	28 km al Sureste de Teapa, Tab.	17.42° - 92.72°	16 km
19	4	2016-11-05 21:24:50	127 km al Sureste de Tenosique, Tab.	16.57° - 90.69°	60 km
20	4.1	2016-10-03 12:54:43	98 km al Sureste de Tenosique, Tab.	16.85° - 90.78°	20 km
21	3.7	2016-09-07 04:11:19	21 km al Oeste de Comalcalco, Tab.	18.25° - 93.42°	15 km
22	4	2016-08-17 11:00:54	31 km al Suroeste de Frontera, Tab.	18.48° - 92.93°	2 km

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.1-9 (continuación).

No.	Magnitud	Fecha y hora	Epicentro	Latitud y longitud	Profundidad
23	3.7	2016-07-27 02:34:12	15 km al Este de Paraíso, Tab.	18.41° - 93.07	25 km
24	4	2016-07-24 08:31:55	108 km al Sureste de Tenosique, Tab.	16.61° - 90.95°	65 km
25	4.2	2016-05-30 21:08:32	23 km al Sur de Huimanguillo, Tab.	17.62° - 93.4°	7 km
26	3.7	2016-05-10 22:43:33	46 km al Sur de Teapa, Tab.	17.14° - 92.86	101 km
27	3.9	2016-04-26 17:42:2	55 km al Sureste de Tenosique, Tab.	17.06° - 91.14°	44 km
28	3.7	2016-03-05 21:53:51	19 km al Noroeste de Teapa, Tab.	17.71° - 93.03°	26 km
29	3.8	2016-02-27 00:55:23	25 km al Sureste de Macuspana, Tab.	17.55° - 92.51°	84 km
30	4.1	2016-02-03 23:33:37	27 km al Sureste de Tenosique, Tab.	17.3° - 91.25°	10 km
31	3.9	2016-01-26 23:33:43	51 km al Sur de Tenosique, Tab.	17.02° - 91.34	10 km
32	3.8	2016-01-11 15:57:45	31 km al Sureste de Benito Juárez, Tab.	17.61° - 92.35°	5 km
33	4.1	2016-01-10 11:10:5	17 km al Noreste de Jalpa de Méndez, Tab.	18.28° - 92.95°	10 km
34	4.2	2016-01-07 09:22:05	14 km al Noreste de Jalpa de Méndez, Tab.	18.28° - 93.0°	5 km
35	3.8	2016-01-03 18:32:54	13 km al Oeste de Paraíso, Tab.	18.39° - 93.33°	18 km
36	3.9	2015-12-25 09:40:02	22 km al Este de Teapa, Tab.	17.5768° - 92.7475°	20 km
37	3.8	2015-11-12 00:05:59	90 km al Sureste de Tenosique, Tab.	16.8643° - 90.8612°	64 km
38	4	2015-11-06 19:31:3	34 km al Sureste de Macuspana, Tab.	17.5543° - 92.3582°	20 km

Fuente: Servicio Sismológico Nacional (2017).

El INEGI (2001) no reporta grandes formaciones geológicas o fallas que generen sismos en el interior del estado, su cercanía relativa con los sistemas de fallas y zonas de subducción de las placas Norteamericana y de Cocos han generado que exista un riesgo medio por actividad sísmica (Pérez-Rocha *et al.*, 2015).

Respecto al área del proyecto, se hace referencia a la información del Sistema de Información Geográfica del Servicio Geológico, la cual ubica a los municipios de Cárdenas y Comalcalco sobre la placa Norteamericana, específicamente en la Región de Sismicidad Media (zona B), razón por la cual los epicentros no son muy comunes. Los principales movimientos son a causa de la presencia de movimientos telúricos con epicentros en los estados de Oaxaca, Chiapas, así como de Guatemala. Esto explica que los sismos no rebasen los 5° en la escala de Richter, salvo el evento extraordinario ocurrido en el mes de septiembre de 2017 en las costas de Oaxaca, que supero los 8° en la escala de Richter. Figura IV.3.1.1-13.



Figura IV.3.1.1-13 Distribución geológica del Área Contractual Santuario y El Golpe y su área de influencia.

Tabasco no está exento de epicentros sin embargo de acuerdo a los registros y datos históricos. Existen solo seis epicentros presentados dentro del radio de 15 km del Área Contractual Santuario y el Golpe con magnitudes que no rebasan los 5 grados Richter (Figura IV.3.1.1-14).

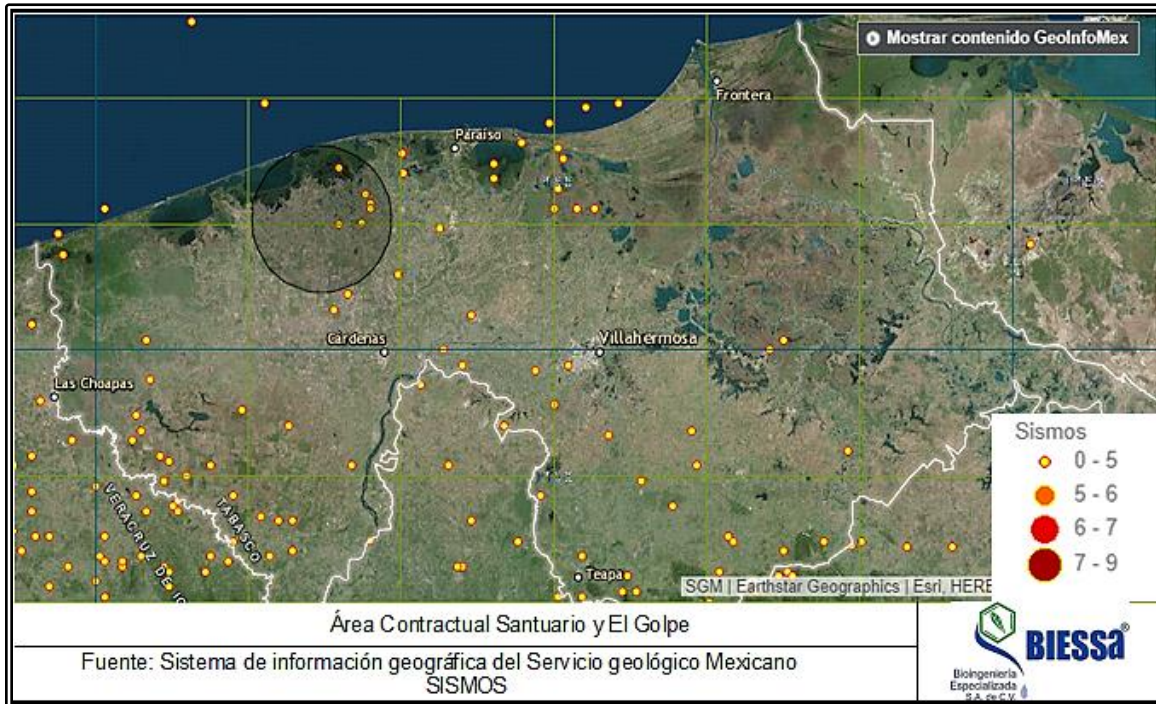


Figura IV.3.1.1-14 Distribución de los epicentros de sismos cercaan al Área Contractual Santuario y El Golpe y su área de influencia.

GEOMORFOLOGIA

Esta zona del territorio tabasqueño presenta un relieve de planicies de origen aluvial y con pocas elevaciones existentes que no sobrepasan los 30 metros de altura, característica común en la provincia fisiográfica “Llanura Costera del Golfo Sur” y en especial de la subprovincia “Llanuras y Pantanos Tabasqueños”. Esta extensa llanura se inunda fácilmente debido a la presencia de zonas bajas, los numerosos cuerpos de agua y la gran cantidad de precipitación que se presenta en algunas épocas del año. En las zonas cercanas a la costa, se encuentran topofomas como dunas y barras (INEGI, 2001).

Cárdenas presenta un relieve muy regular, compuesto por terrenos planos con áreas de depresión y una altitud variable de entre los 2 y los 17 msnm. El municipio no presenta elevaciones naturales superiores a los 25 msnm. Comalcalco al igual que Cárdenas presenta terrenos planos con ligeras pendientes en dirección a la costa y escasas elevaciones que no sobrepasan los 40 msnm (INEGI, 2001).

SUELOS

El polígono del SAR se encuentra conformado por suelos de tipo Gleysols, los cuales son escasamente drenados, desarrollados y profundos (mayores de 1.0 m), que están formados por depósitos de sedimentos transportados por los ríos más caudalosos del país hacia las partes más bajas del estado; densos y con numerosas manchas de diferentes colores: grisáceas, verdosas, azulosas, amarillentas y rojizas, que son producto del proceso de gleyzación que se lleva a cabo por los fenómenos físicoquímicos de oxidación y reducción, debido a que el nivel freático se encuentra muy cerca de la superficie (a menos de 50 cm de profundidad) la mayor parte del año y durante la época de lluvias llega hasta la superficie por lo cual quedan inundados (Figura IV.3.1.1-15).

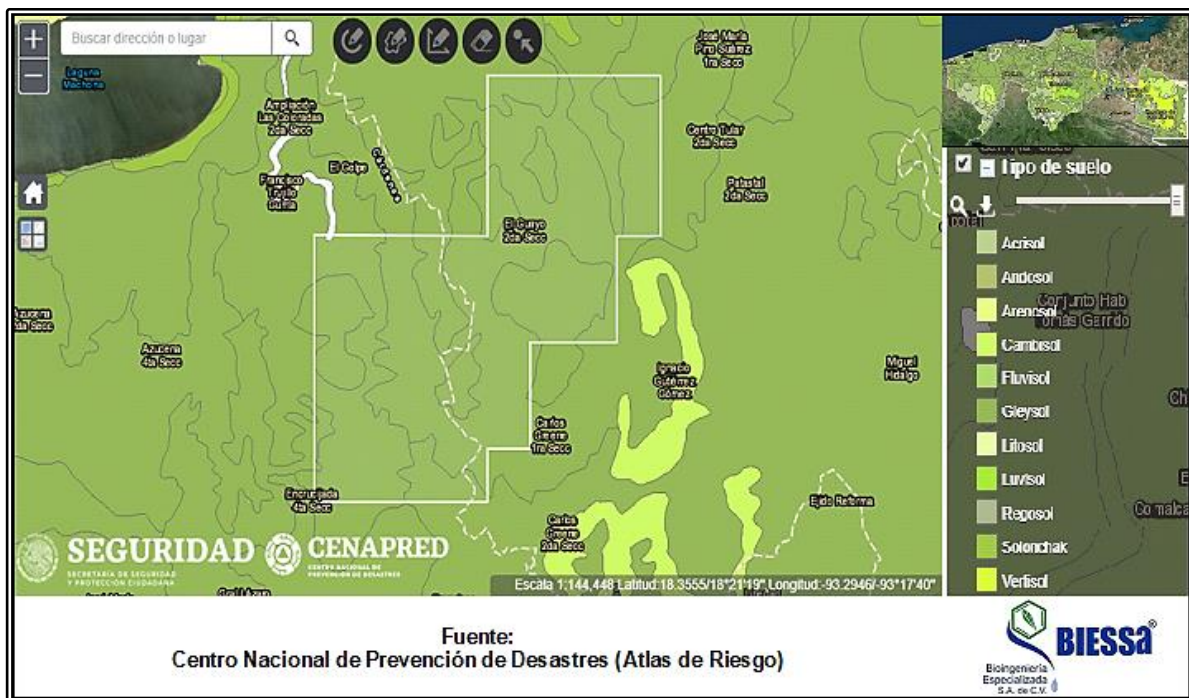


Figura IV.3.1.1-15 Tipos de suelo distribución geológica del Área Contractual Santuario y El Golpe y su área de influencia.

En la llanura costera de inundación está asociado con Gleysol mólico, Solonchak gléyico y Fluvisol gléyico. Es originado por materiales palustres arcillosos con altos contenidos de materia orgánica en descomposición, de tal manera que presenta un olor fétido; la acumulación de este material se lleva a cabo en las partes más bajas que se encuentran inundadas la mayor parte del año, excepto en la época seca del año; además contienen

cantidades significativas de sales solubles (conductividad eléctrica de 4 a 16 mmhos/cm). El clima donde se ubica es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano. La condición de inundación casi permanente sólo permite el crecimiento de vegetación acuática como popal-tular y en algunas áreas, sabana, selvas (mediana subperennifolia y baja caducifolia) muy alteradas y pastizales cultivados e inducidos. En la llanura aluvial presenta casi las mismas características ambientales, excepto que en ésta no hay acumulación significativa de sales (conductividad eléctrica de 1 a 4 mmhos/cm). Este tipo de suelo tiene una fertilidad que varía de moderada a alta, pero las limitantes más severas para su uso y manejo son la inundación durante un largo periodo del año, la concentración moderada de sales solubles (4 a 16 mmhos/cm) en la llanura inundable y el drenaje interno muy escasamente drenado.

En el SAR y AI se identificaron dos unidades geológicas:

El Servicio Geológico Mexicano (SGM) reporta en su carta geológico-minera escala 1:250000, que específicamente en el área del proyecto e SAR y AI, la descripción de la litología de la zona de estudio que mejor se ajusta es la unidad geológica, clave (Qhoal) que es descrita como aluvión. Periodo: Cuaternario; edad inicial: Holoceno; edad final: Holoceno, era del Cenozoico (Figura IV.3.1.1-16).

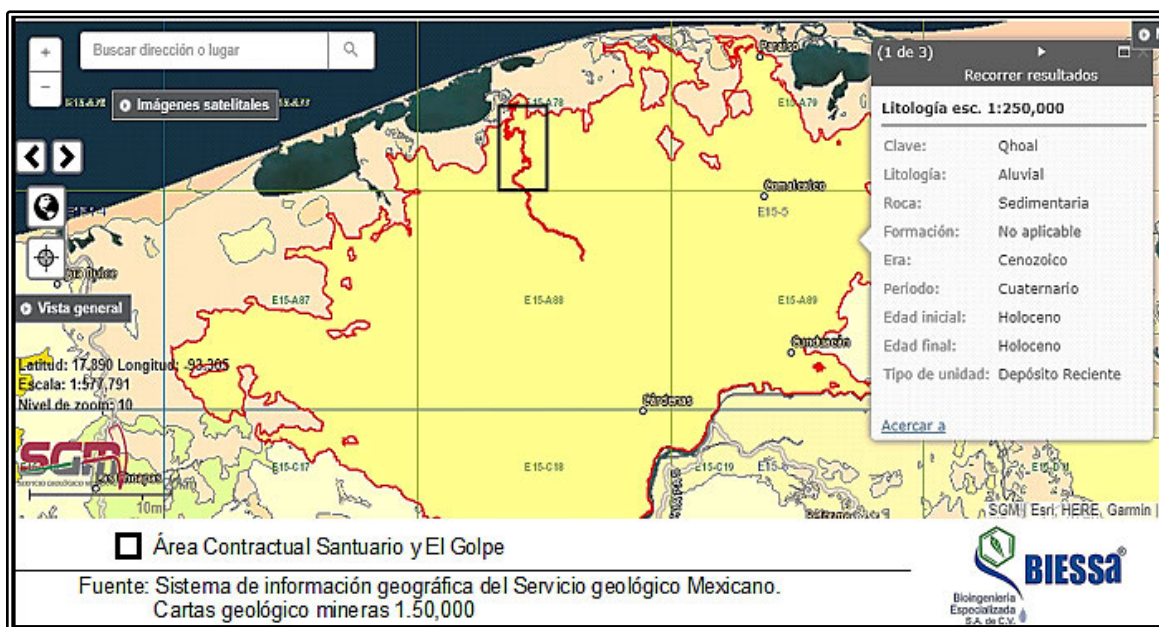


Figura IV.3.1.1-16 Litología del Área Contractual Santuario y El Golpe y su área de influencia.

Al norte en la zona costera colindante al complejo lagunar dentro del Área Contractual Santuario y El Golpe en menor grado se identifico la unidad geológica, clave (Qholg) que es descrita como lagunar. Periodo: Cuaternario; edad inicial: Holoceno; edad final: Holoceno, de la era Cenozoico (Figura IV.3.1.1-17 y IV.3.1.1-18).

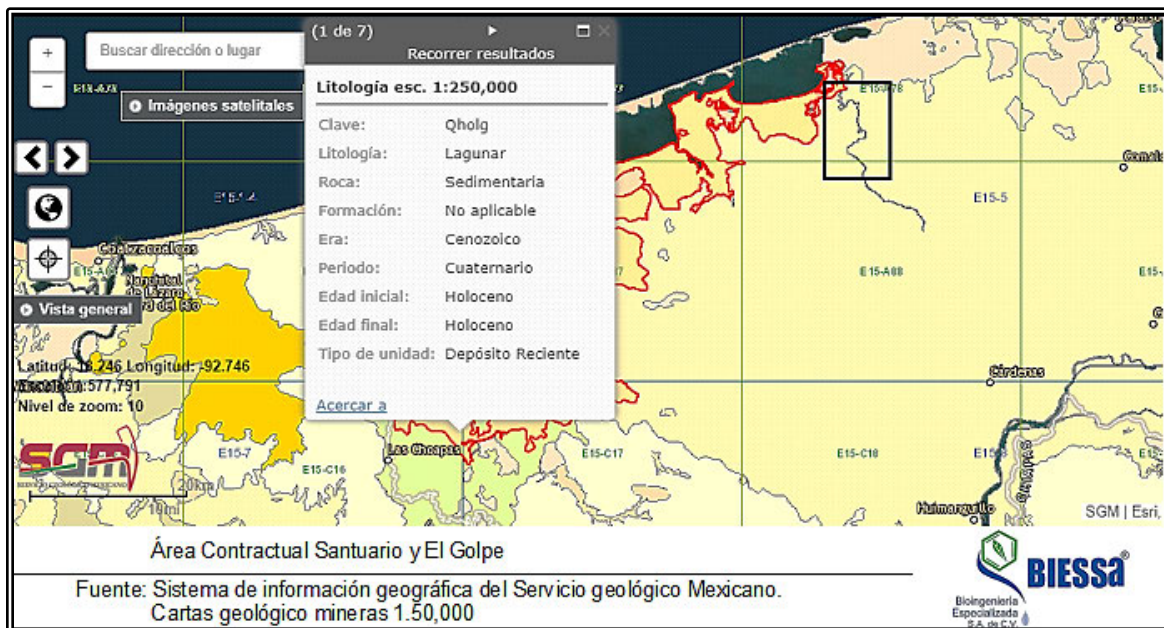
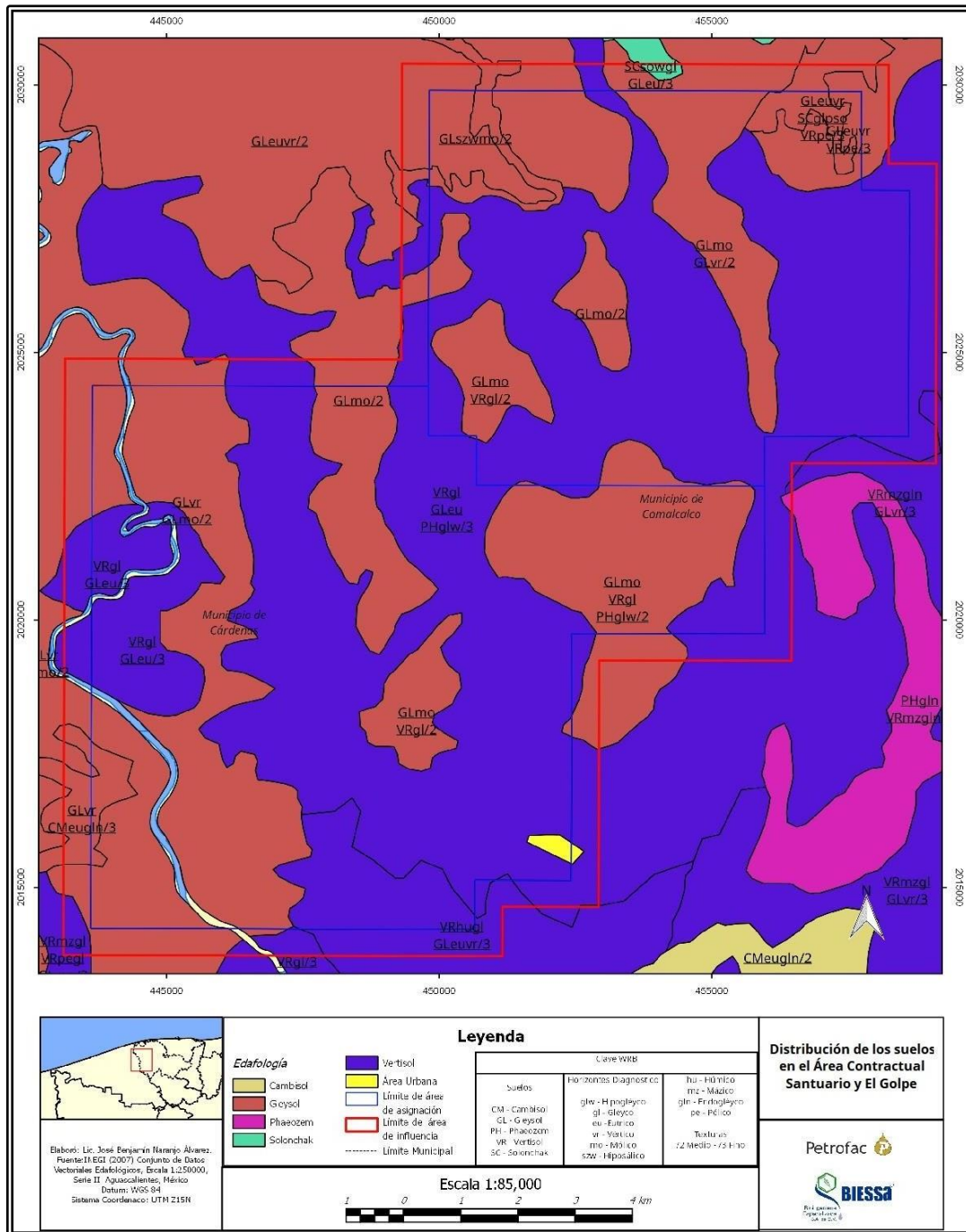


Figura IV.3.1.1-17 Litología del área del proyecto, según el Sistema de Información Geográfica del Servicio Geológico Mexicano.



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Figura IV.3.1.1-18 Distribución de los suelos en el Área Contractual Santuario y El Golpe y área de influencia (Anexo IV.3.1.1-2).

Para la identificación de suelos se utilizó la clasificación de WRB (World Reference Base for Soil Resources) aprobado por la IUSS (Unión Internacional de Ciencias del Suelo) en conjunto con la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), la cual es una clasificación global de suelos; esta se considerada como el estándar internacional en este rubro. Por otra parte, en la metodología de la “LBA Santuario y El Golpe” se indicó la aplicación del Soil Taxonomy desarrollado por la USDA (United States Department of Agriculture), sin embargo, este no se aplicó debido a que es una clasificación nacional de los Estados Unidos de América, y, en menor medida es aplicable en Canadá. Para México, el mapa nacional de suelos desarrollado por INEGI (2001) utiliza la clasificación de la WRB.

Por lo tanto, como resultado se obtuvo que la mayoría de los suelos son jóvenes y de origen aluvial, los cuales ocupan en su conjunto el 85% del territorio estatal y dominan los Gleysoles (suelos pantanosos), Vertisoles (suelos arcillosos), Cambisoles, Regosoles y Fluvisoles (suelos de origen sedimentario fluvial). Las condiciones naturales del estado hacen que estos suelos estén desarrollados y tengan una profundidad desde 1 metro y hasta 5 metros de profundidad en aquellas zonas donde el manto freático no está muy somero.

Erosión o intemperismos

Debido a las características climáticas que prevalecen en el Área Contractual Santuario y El Golpe, una de las formas de intemperismos, que se presenta es la precipitación pluvial que prevalece en la zona, la cual lava constantemente las rocas y trae como consecuencia, la formación de nuevos suelos en las partes bajas o el lixiviado de los ríos.

Se considera que, exceptuando a la deforestación, no existen factores severos que puedan ser causantes de fuertes intemperismos en la zona de estudio. El único riesgo potencial que se puede dar en toda esta zona, son encharcamientos e inundación en las partes bajas por las constantes y abundantes lluvias que afectan no solamente este municipio sino a todo el estado de Tabasco.

La zona del área contractual, por sus características ambientales es una zona donde el suelo está en desarrollo, debido a su relieve plano, la presencia de ríos que crean llanuras de inundación donde se depositan materiales, y una cobertura vegetal que permite que estos materiales se fijen, sumado una protección al suelo del efecto erosivo del viento y el agua, generando aportes de materia orgánica a la columna edáfica.

El INEGI (2014), reporta nula presencia de erosión en el área contractual basado de un punto de monitoreo ubicado en el interior del área contractual en la localidad de Guayo 3ra. Sección, sobre un suelo de tipo Gleysol, aunque no indica el valor de crecimiento del suelo en el área. Esto queda confirmado mediante el monitoreo que formó parte de los estudios para la elaboración de la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, con los datos levantados en los tres sitios de monitoreo, se cuantificó de forma aproximada el total de toneladas por hectárea de suelo nuevo existente.

En el caso de los Vertisoles existentes en el área, se puede calcular un promedio de ganancia mínimo de 343.8 toneladas/ha al año y un máximo de 458.4 Toneladas/ha. En los Gleysoles con alta cobertura vegetal se llega entre los 714.24 Toneladas/ha al año y un máximo de 1011.84 Toneladas/ha (Tabla IV.3.1.1-10).

Tabla IV.3.1.1-10 Promedio de crecimiento de suelo por tipo de suelo en el Área Contractual Santuario y El Golpe.

Valores según la densidad aparente del suelo Tipo de suelo	Mínimo (Ton/ha)	Máximo (Ton/ha)
Vertisol	343.8	458.4
Gleysol	714.24	1011.84

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Cabe resaltar que es necesario realizar esta evaluación por un periodo de un año, ya que los crecimientos fueron registrados en la época de secas, por lo que los efectos de las lluvias y posibles inundaciones no están registrados.

AGUA

El estado de Tabasco es la zona del país donde se localiza la red hidrológica más compleja y se registran las mayores precipitaciones pluviales; aquí, a diferencia de otras entidades, es el excedente y no la falta de agua lo que ocasiona problemas, pues en algunas áreas se carece de la infraestructura adecuada para drenarla. La abundancia de escurrimientos superficiales, así como el escaso relieve de la llanura costera, da lugar a la formación de drenaje: anastomosado, dendrítico y lagunar, por tal motivo se ha desarrollado un gran número de cuerpos de agua de variadas dimensiones, al igual que pantanos y llanuras de inundación.

Se le considera región hidrográfica al conjunto de cuencas hidrológicas que representan los límites naturales de las grandes cuencas que conforman al país. Las cuencas son unidades del terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. En el país existen un total de 731 cuencas, las cuales repartió en un total de 37 regiones hidrológicas, con fines administrativos (SEMARNAT, 2016).

El estado de Tabasco pertenece a dos regiones hidrológicas, la RH29 “Coatzacoalcos” el cual cubre el 24.78% del territorio estatal y la RH30 “Grijalva Usumacinta”, que cubre el 75.22% restante. La región hidrológica 29 “Coatzacoalcos” es una región que cubre porciones de los estados de Veracruz, Oaxaca y Tabasco, está conformado por dos cuencas la RH29-A “río Coatzacoalcos” y la RH29-B “río Tonalá y lagunas del Carmen y Machona”. En el estado de Tabasco, solamente está la cuenca RH29-B (Coatzacoalcos) y en ella se encuentra el Área Contractual Santuario y El Golpe (Figuras IV.3.1.1-19 a la IV.3.1.1-21).

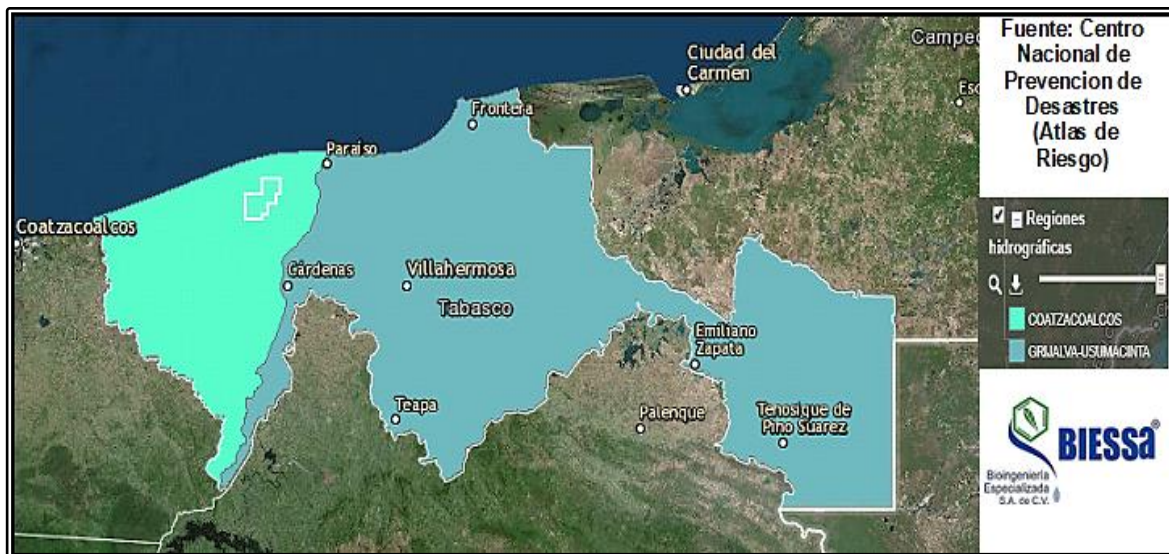


Figura IV.3.1.1-19 Regiones hidrográficas en el área del proyecto.



Figura IV.3.1.1-20 Subregión Chontalpa.

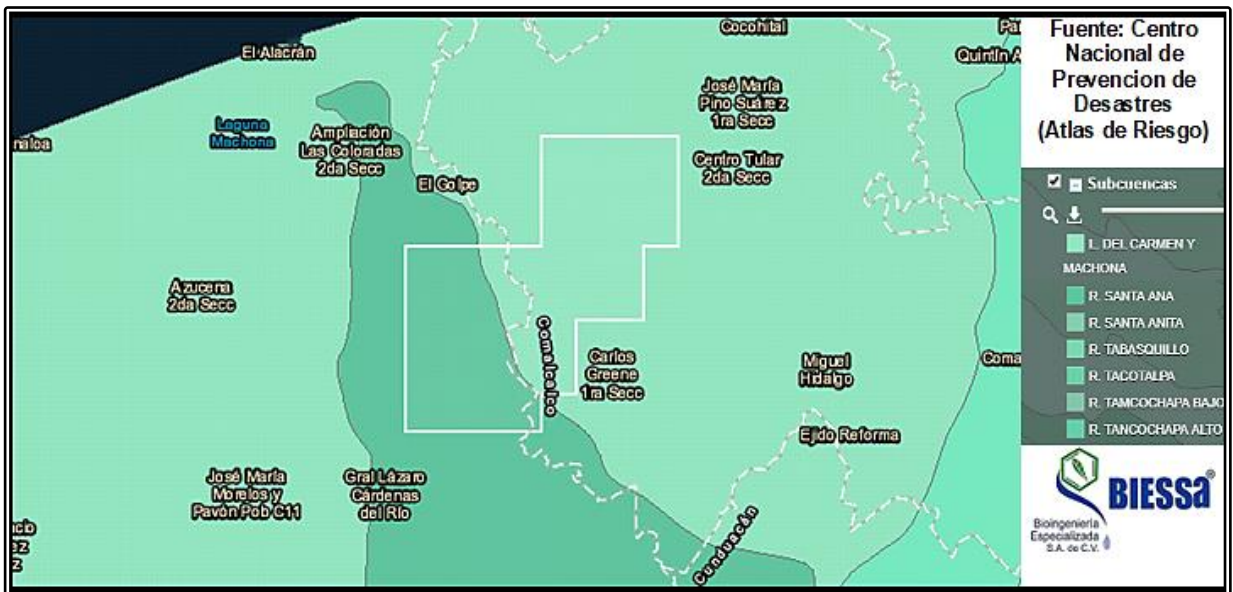


Figura IV.3.1.1-21 Subcuencas Laguna del Carmen y Machona y, Río Santana.

Hidrología superficial

Ecosistemas lóticos

El ecosistema lótico de mayor importancia en el área contractual es el río Santa Ana perteneciente a la Subcuenca RH29-B del mismo nombre, afluente de la laguna Machona (INEGI 2001), el cual entra al área contractual por la esquina suroeste, sale por el oeste y vuelve a cruzar en la porción noroeste del área. En la porción central, sureste y noreste del área contractual, se pueden identificar cauces menores que se dirigen principalmente hacia el norte, en su mayoría innominados. En la parte central se localiza también el arroyo Agua Prieto.

Ecosistemas lénticos

La existencia de ecosistemas lénticos en el área contractual está influenciada por el flujo de las aguas de la subcuenca del río Santana, al igual que con las lluvias que ocurren en el lugar. Muchos de estos sistemas acuáticos están conectados de forma superficial o subterránea con el sistema lagunar “El Carmen, Pajonal, Machona”. Por otra parte, se identificaron nueve ecosistemas acuáticos perennes y 29 cuerpos de agua intermitentes (Figura IV.3.1.1-22). Los ecosistemas acuáticos están a merced de la estacionalidad de las lluvias y de las inundaciones que ocurren frecuentemente en la zona (INEGI, 2010c).

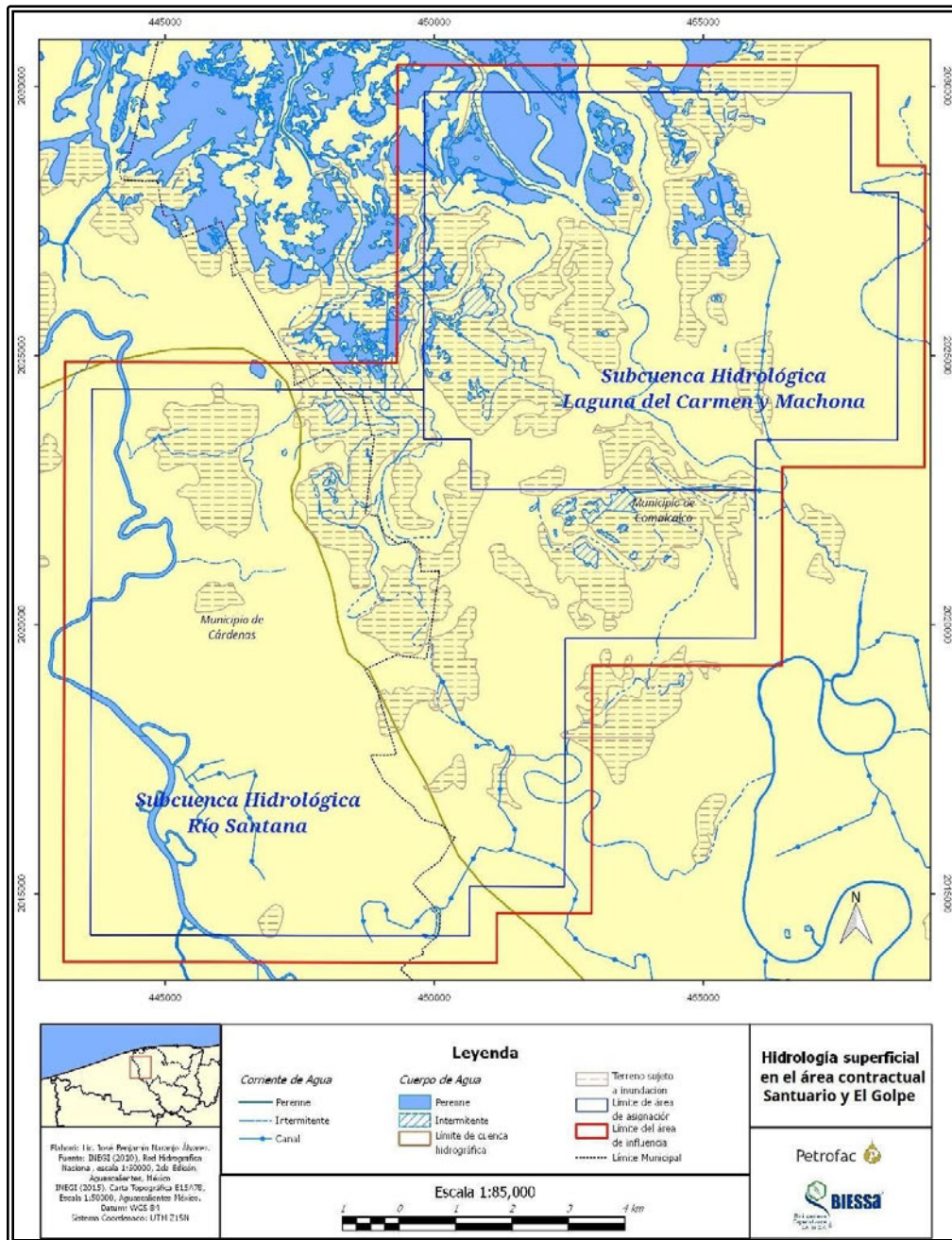


Figura IV.3.1.1-22 Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Hidrología superficial del Área Contractual Santuario y El Golpe y área de influencia (Anexo IV.3.1.1-3).

Hidrología subterránea

Acuífero La Chontalpa, este se localiza en la porción noroccidental del estado de Tabasco, el acuífero abarca una superficie de 5,992.0 km², que cubre parcialmente los municipios de Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo y Paraíso, los principales centros de población localizados dentro del área son: Sánchez Magallanes, Villa La Venta y Villa Benito Juárez, limita al norte con el Golfo de México, al este con los acuíferos Centla y Samaria-Cunduacán, al oeste con el estado de Veracruz y al sur con el acuífero Huimanguillo.

De acuerdo con el sistema de información geográfica de CNA, el sitio del proyecto como la zona de influencia del proyecto se encuentra en la región hidrológica RH-29, Coatzacoalcos, sobre el acuífero la Chontalpa (clave de acuífero 2702), la cual posee disponibilidad media anual de agua subterránea de 1.580,86 millones de metros cúbicos por año (Mm3 /año; Tabla IV.3.1.1-11 y Figura IV.3.1.1-23).

Tabla IV.3.1.1-11 Hidrología superficial del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		Cifras en millones de metros cúbicos anuales					
estado de Tabasco							
2702	La Chontalpa	1,973.6	339.0	53.736310	49.9	1,580.863690	0.000000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volúmen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volúmen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los números "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

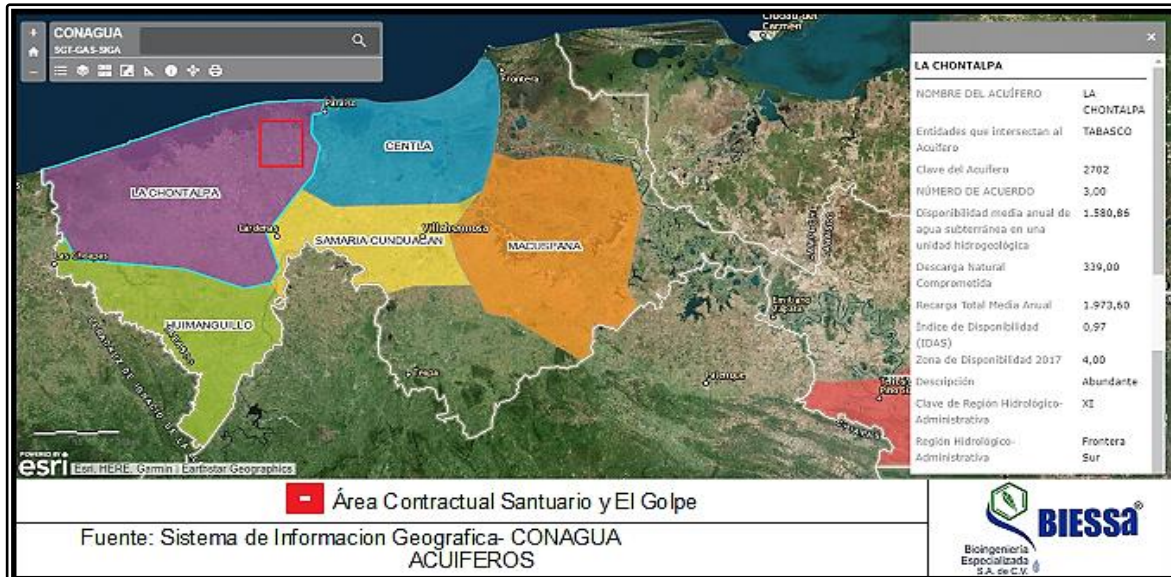


Figura IV.3.1.1-23 Acuíferos de influencia en el área del proyecto.

En este acuífero, se identificaron seis pozos profundos dentro del área de estudio, los cuales tienen permiso de concesiones de uso y aprovechamiento de agua, por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) de los cuatro, son propiedad del Sistema de Agua y Saneamiento (SAS) y los dos restantes, concesiones para Petróleos Mexicanos (Tabla IV.3.1.1-12).

Tabla IV.3.1.1-12 Ubicación de los pozos profundos, según su concesión.

Pozos ubicados dentro del área contractual			
Pozos	No. de pozos	Coordenadas	
		Latitud N	Longitud O
SAS	1	18°14'41.67'	93°28'6.38'
SAS	2	18°15'29.46'	93°31'6.04'
SAS	3	18°16'2.18'	93°27'22.74'
SAS	4	18°17'29.36'	93°29'59.38'
PEMEX	1	18°19'46.97'	93°24'54.62'
PEMEX	2	18°15'59.29'	93°29'55.36'

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Los acuíferos someros, como norias y manantiales, no se encuentran reportados ante la dependencia correspondiente, aunque, de acuerdo con algunos datos preliminares

obtenidos se han identificado la existencia de norias en uso por los pobladores dentro del área contractual.

Características físico-químicas del agua

Las condiciones de la calidad del agua están relacionadas con las actividades que se desarrollan cerca, o en las márgenes de los ecosistemas acuáticos. El río Santana que se encuentra dentro del área contractual; que es afluente de la laguna la Machona, se encuentra una estación meteorológica de la Secretaria de Energía, Recursos Naturales y de Protección Ambiental (SERNAPAM) del estado de Tabasco, donde se reportan datos sobre la calidad del agua en los últimos 10 años:

1. La temperatura del agua máxima reportada fue de 36°C en el cuarto bimestre del 2010, mientras que la mínima fue de 20°C en el primer trimestre del 2011.
2. El máximo de pH fue de 9 en el segundo trimestre del 2010 y el mínimo de 6 tomado en primer trimestre del 2009 y cuarto trimestre del 2014.
3. La conductividad máxima fue de 33,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el segundo trimestre del 2009 y la mínima de 418 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el cuarto trimestre del 2014.
4. En el caso del oxígeno disuelto, los máximos se presentaron en el primer trimestre del 2008 y segundo trimestre del 2009, siendo de 12 mg/l.
5. Los sólidos totales el máximo fue de 20404 mg/l para el segundo trimestre del 2013 y el mínimo de 279 mg/l en el cuarto trimestre del 2014.
6. Los sólidos suspendidos totales, el máximo encontrado fue de 80 mg/l en el segundo trimestre del 2011 y el mínimo fue de 2 mg/l en el segundo trimestre del 2016.
7. Los sólidos sedimentales, se encontraron máximos de 0.2 ml/l en el segundo trimestre del 2012 y primero del 2013, mientras que el valor mínimo fue de 0.1 ml/l.
8. La alcalinidad total máxima reportada, fue de 261 mg/l en el tercer trimestre del 2014, mientras que el dato mínimo es de 26 mg/l en el cuarto trimestres del 2010.
9. El fosforo total máximo encontrado fue de 2.12 mg/l en el segundo trimestre del año 2014 y el mínimo fue de 0.04 mg/l en el segundo trimestre del 2012.
10. El nitrógeno amoniacal más alto registrado fue de 0.24 mg/l en el cuarto trimestre del 2009 y el nivel más bajo fue de 0.01 en el 2012 y 2013, respectivamente.
11. Los contenidos de nitrógeno orgánico máximo obtenido es de 2.18 mg/l en el cuarto trimestre del 2014, mientras que el mínimo fue de 0.06 mg/l en el primer trimestre del 2006.
12. Las concentraciones de nitritos máximas fueron de 3.04 mg/l en el segundo trimestre del 2013, a su vez el nivel mínimo registrado fue de 0.01 mg/l en el segundo trimestre del 2009.

13. En las pruebas con la sustancia activa de azul de metileno el más alto fue de 1.7 mg/l en el cuarto trimestre del 2008, a su vez los niveles más bajos fueron de 0.04 mg/l reportados en el cuarto trimestre del 2009.
14. Las grasas y aceites encontrados en el agua fueron de 12 mg/l en el primer trimestre del 2008, este dato está por debajo de los límites establecidos por la NOM 001, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, los límites inferiores fueron de 1 mg/l reportado en el segundo trimestre del 2010 y segundo y tercero año del 2013 y en el segundo del 2015.
15. La concentración de dureza más alta fue de 2014 mg/l en el segundo trimestre del año 2007, mientras que la más baja fue de 104 mg/l en el cuarto trimestre del año 2014.
16. Los niveles más altos de sulfatos fueron de 1917 mg/l, reportados en el segundo trimestre del 2013 y los niveles más bajo fueron de 7 mg/l en el cuarto trimestre del 2012.
17. Los niveles de coliformes fecales totales máximos registrados fueron de 1, 600,000 NMP/100 ml en el segundo trimestre del 2008, así mismo los niveles más bajo reportados, fueron de 500 NMP/100 ml en el primer trimestre del 2006.

AIRE

En la Línea Base del Área Contractual Santuario y El Golpe se realizó una revisión en el INEGI (2010) y se identificaron las principales actividades que se desarrollan dentro del Área de Contractual Santuario y El Golpe, las cuales fueron la ganadera, la agrícola y la industria petrolera; de igual forma, con el INEGI (2010) se determinó que la principal actividad que genera fuentes de emisión de contaminantes a la atmósfera está vinculada a la industria petrolera. Por lo anterior, se propone el monitoreo de la calidad del aire, asociada directamente con las fuentes fijas relacionadas con la actividad petrolera.

Para determinar la calidad del aire en la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, se realizaron monitoreos en cinco resultandos con valores dentro de los criterios de calidad de aire ambiente establecidos en la NOM-025-SSA1-2014. En el caso de los hidrocarburos totales de petróleo suspendidos en el aire el límite máximo se queda a consideración de las autoridades correspondientes, ya que no existen normas vigentes. Las fuentes de emisión de posibles contaminantes asociados a la industria petrolera, no presentan afectación que influya en las poblaciones circundantes, ya que sitios de monitoreo se ubicaron en las poblaciones que se describen a continuación.

No existen patrones de dispersión debido a que ningún compuesto analizado resultó por arriba de los límites establecidos por las NOM-025-SSA1-1993 para el caso de PTS, y la NOM-025-SSA1-2014 para las PM₁₀ y PM_{2.5} (Tabla IV.3.1.1-13).

Tabla IV.3.1.1-13 Resultados de la evaluación del monitoreo de la calidad de aire.

Registro LQMISA	Tipo de muestreo	Punto muestreado	Contaminante evaluado	Resultados µg/M ³	LMP µg/M ³
LQF-02055/18-1	Calidad del aire	El guayo 3 ^a Sección (Cuadrante C5)	SO ₂ NO ₂ CO O ₃ HT*	28.203 18.300 751.349 110.413 N.D.	288 395 12595 215.6 NO EXISTE
LQF-02055/18-1	Calidad del aire	El guayo 1ra. Sección (Cuadrante D7)	SO ₂ NO ₂ CO O ₃ HT*	8.849 15.399 2157.638 114.333 N.D.	288 395 12595 215.6 NO EXISTE
LQF-02055/18-1	Calidad del aire	Santuario 2da. Sección (Cuadrante E3)	SO ₂ NO ₂ CO O ₃ HT*	22.398 17.917 2270.878 93.786 N.D.	288 395 12595 215.6 NO EXISTE
LQF-02055/18-1	Calidad del aire	Poza redonda 3ra. Sección (Cuadrante G2)	SO ₂ NO ₂ CO O ₃ HT*	4.659 8.884 1121.527 107.052 N.D.	288 395 12595 215.6 NO EXISTE
LQF-02055/18-1	Calidad del aire	Villa carlos Greene 3ra. Sección (Cuadrante H4)	SO ₂ NO ₂ CO O ₃ HT*	6.266 3.061 344.530 119.288 N.D.	288 395 12595 215.6 NO EXISTE

µg/M³ = microgramos/metro cubico.

N.D. = No Detectado.

L.M.P.= límite Máximo Permissible (SO₂ promedio de 24 horas, NO₂ y O₃ promedio de 1 hora, CO promedio móvil de 8 horas).

*Este analito no se encuentra acreditado por el laboratorio ante la EMA.

IV.3.1.2. Medio biótico

La descripción del medio biótico de este apartado, está basado en el resultado de los estudios de los componentes ambientales incluidos en la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe. La estrategia de muestreo parte de la revisión bibliográfica de trabajos de Hoogstraal (1979), Wright (1992), Olenin y Ducrotoy (2006) y Ducrotoy (2010), para definir los ecosistemas que se caracterizan en el área contractual.

En la Línea Base Ambiental (LBA), para realizar el trabajo de caracterización de la flora y fauna del Área Contractual Santuario y El Golpe y su área de influencia, se definió el concepto de biotopo, como un área de condiciones ambientales uniformes como clima y distribución de factores abióticos que proporcionan un lugar de vida para un conjunto específico de plantas y animales el cual puede ser delimitado conforme a límites convenientes (Hoogstraal, 1979; Wright, 1992; Lincoln et al., 1998; Olenin y Ducrotoy, 2006; Ducrotoy, 2010). Con esta información se delimitaron los biotopos a conveniencia de ese estudio.

Se realizó un censo proximal mediante fotografía aérea o fotogrametría. Estas fotografías aéreas fueron la base para definir el plan para la caracterización física de estos biotopos mediante levantamiento de flora y fauna y, esta combinación a su vez, permitió tener una descripción precisa de los biotopos que conforman el área de estudio.

Como resultado de este levantamiento, se obtuvieron ortomosaicos para que mediante el análisis de estos y de las diferentes bandas espectrales utilizadas, definir, cuando fue posible, los parámetros de Identificación de morfotipos, diversidad a nivel de morfotipos, cobertura y distribución de los morfotipos identificados y su complejidad.

Obtención de imágenes

Para obtener los ortomosaicos de los biotopos terrestres (manglar, humedal, selva baja y riparia) se planificaron misiones de vuelo con dron para cubrir 20 ha de cada uno de estos biotopos. Una vez definidas las misiones de vuelo, se trasladó el equipo al punto de despegue planeado para iniciar los vuelos de reconocimiento y fotografía. Los vuelos se realizaron entre el 5 y 13 de febrero del 2018 utilizando un vehículo multirrotor de despegue vertical, al cual se le programaron las misiones cargadas con un sensor de 12 MP CMOS. Los vuelos duraron entre 12 y 15 minutos, lo que dependió de las condiciones del viento.

Fotogrametría y Sistema de Información Geográfica (SIG)

Como resultado de los vuelos, se obtuvieron aproximadamente 200 fotografías por biotopo, a las cuales se les realizó el proceso fotogramétrico de alineación de fotos y nube dispersa, generación de nube de puntos densa, construcción de malla, y, generación y exportación de ortomosaico. Los ortomosaicos se exportaron en formato '.tiff', '. kmz' y '.jpeg', esto para su visualización y análisis en diferentes softwares. Se importó cada ortomosaico al SIG para comprobar que su georreferenciación fuera correcta.

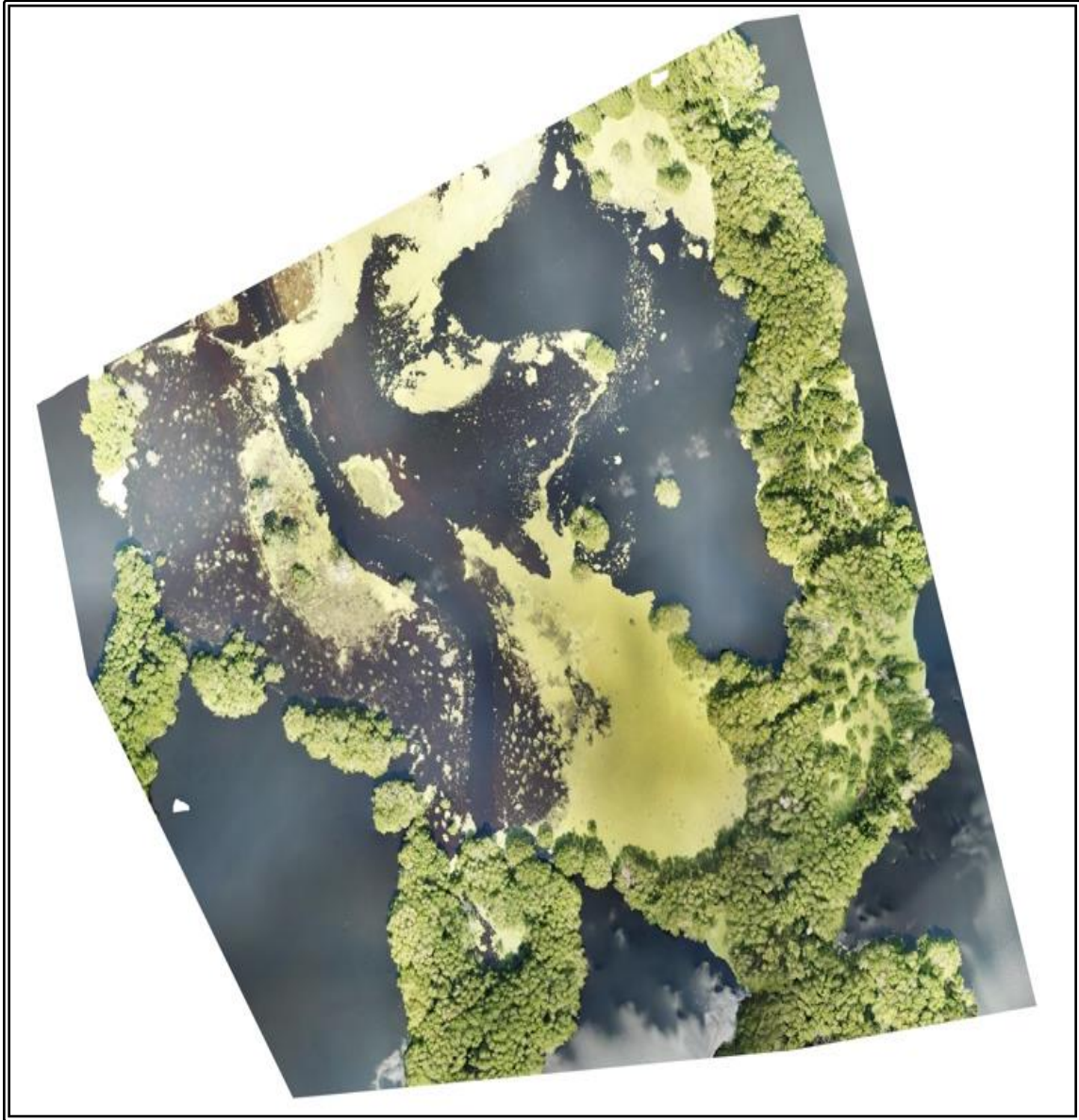
Como resultado de la interpretación de estas imágenes, en la Línea Base Ambiental se identificaron los siguientes biotopos:

Biotopo 'Manglar – Humedal'

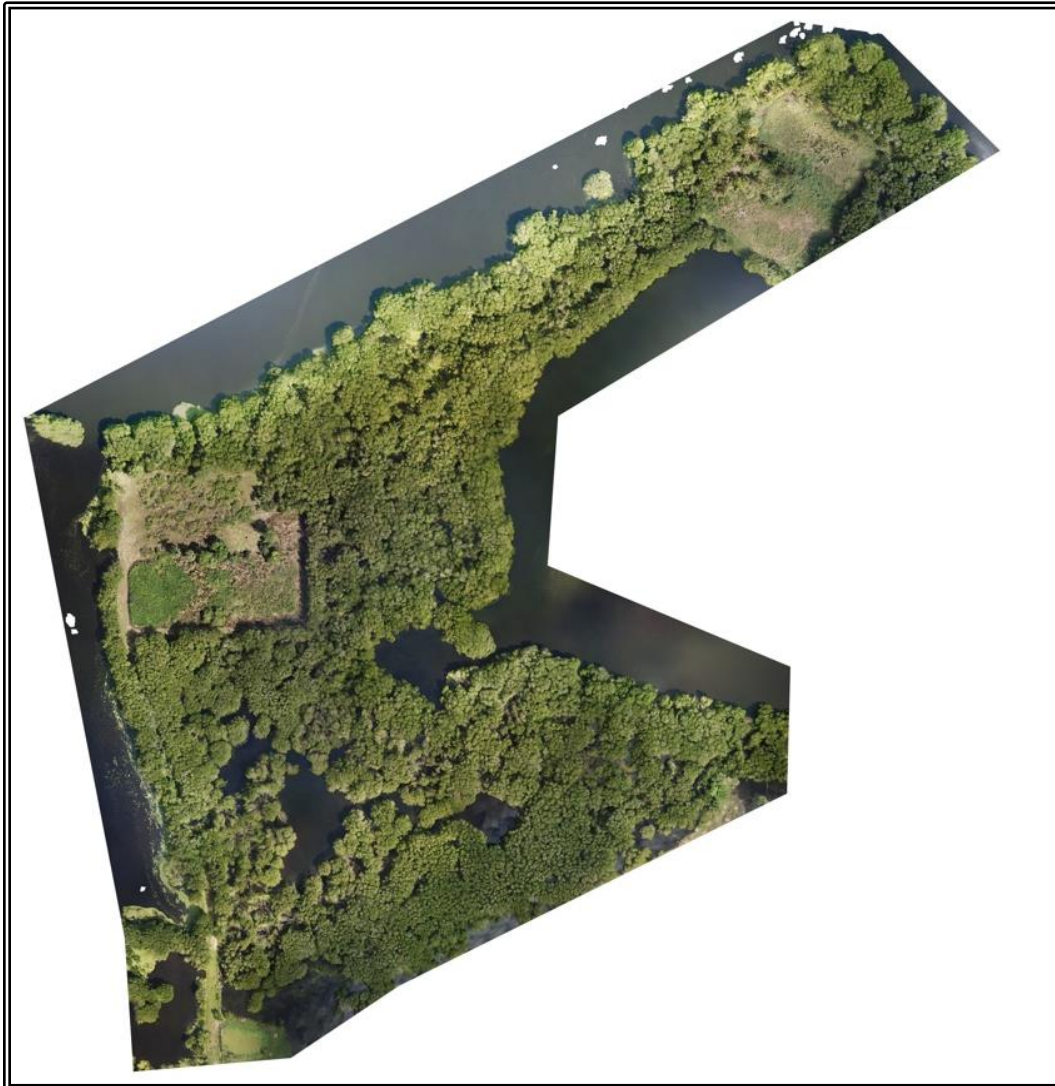
Estos biotopos se interdigitan en su arreglo espacial, ya que corresponden a las zonas húmedas del norte del polígono y la diferencia entre ellos es básicamente la vegetación que los componen, siendo el manglar el principal tipo de vegetación; el tular y popal ocupan el segundo. Por lo anterior, el levantamiento de estos dos biotopos se llevó a cabo de manera conjunta.

Por dificultades naturales y sociales no se pudo acceder a la zona de interés, por lo que se dividió el muestreo de 40 ha en cuatro ortomosaicos de 10 ha aproximadamente cada uno. En la Figura IV.3.1.2-1 y IV.3.1.2-2 se observa principalmente cobertura de manglar con algunas zonas taladas para agricultura y ganadería.

El análisis de los ortomosaicos permite establecer que este biotopo tiene un buen grado de conservación, sin embargo, las actividades antrópicas están ejerciendo presión sobre ellos, no hay que olvidar que el manglar se encuentra en la lista de especies amenazadas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, además, de que la zona norte del polígono queda comprendida en el cinturón de manglar con relevancia biológica y con necesidad de rehabilitación.



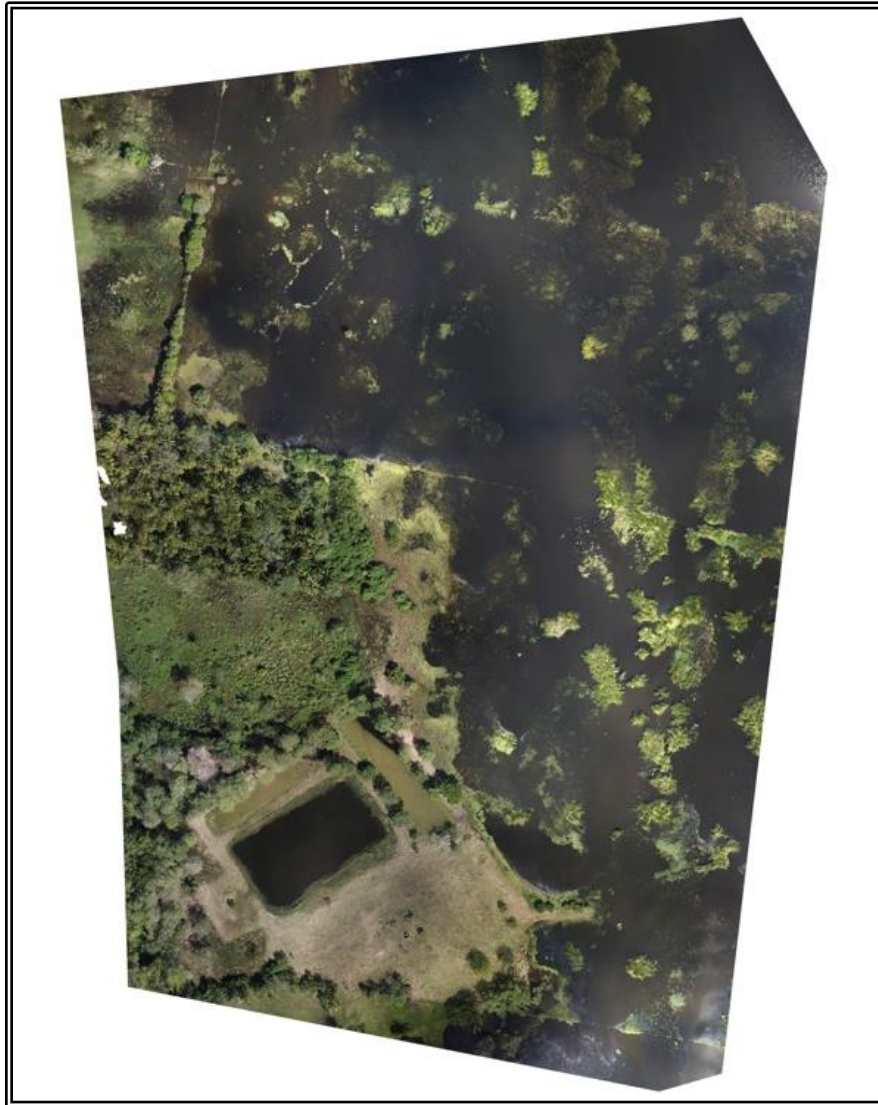
Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Figura IV.3.1.2-1 Biotopo 'Manglar-1' 10 ha.



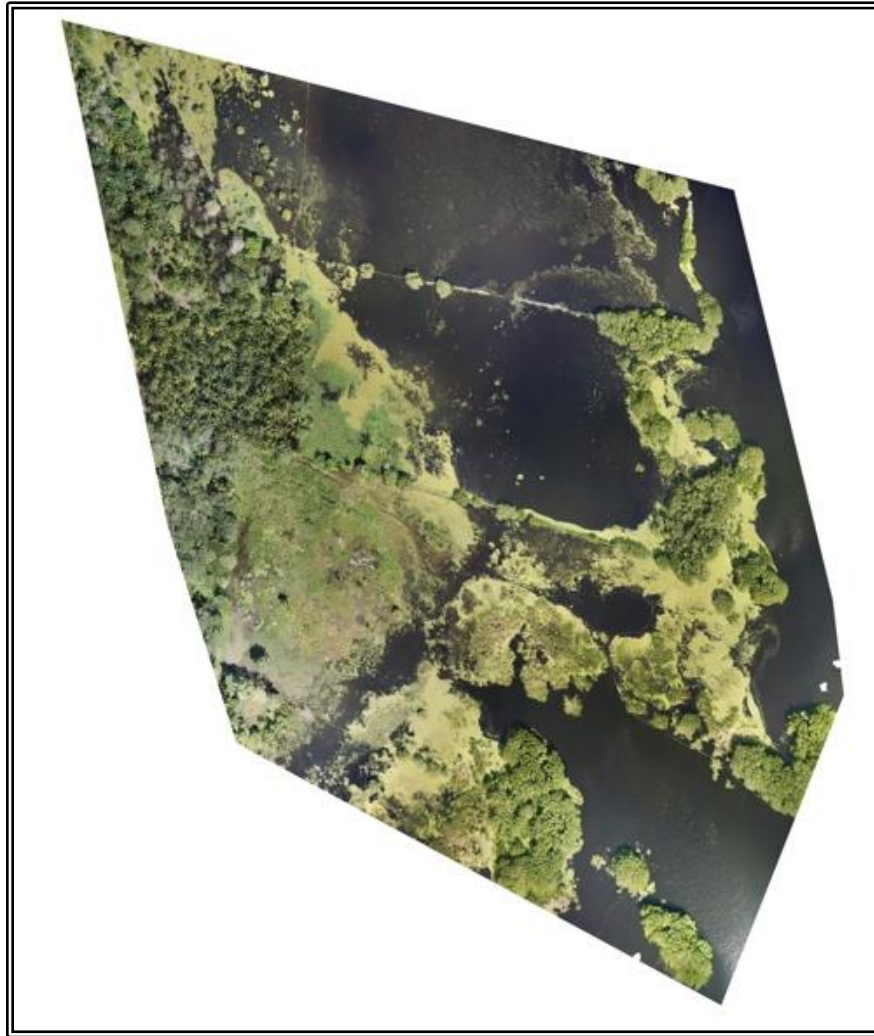
Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-2 Biotopo 'Manglar-2' 10 ha.

En las Figuras IV.3.1.2-3 y IV.3.1.2-4 se observa el humedal, algunas partes de manglar y vegetación tular aledañas a la población de la zona.



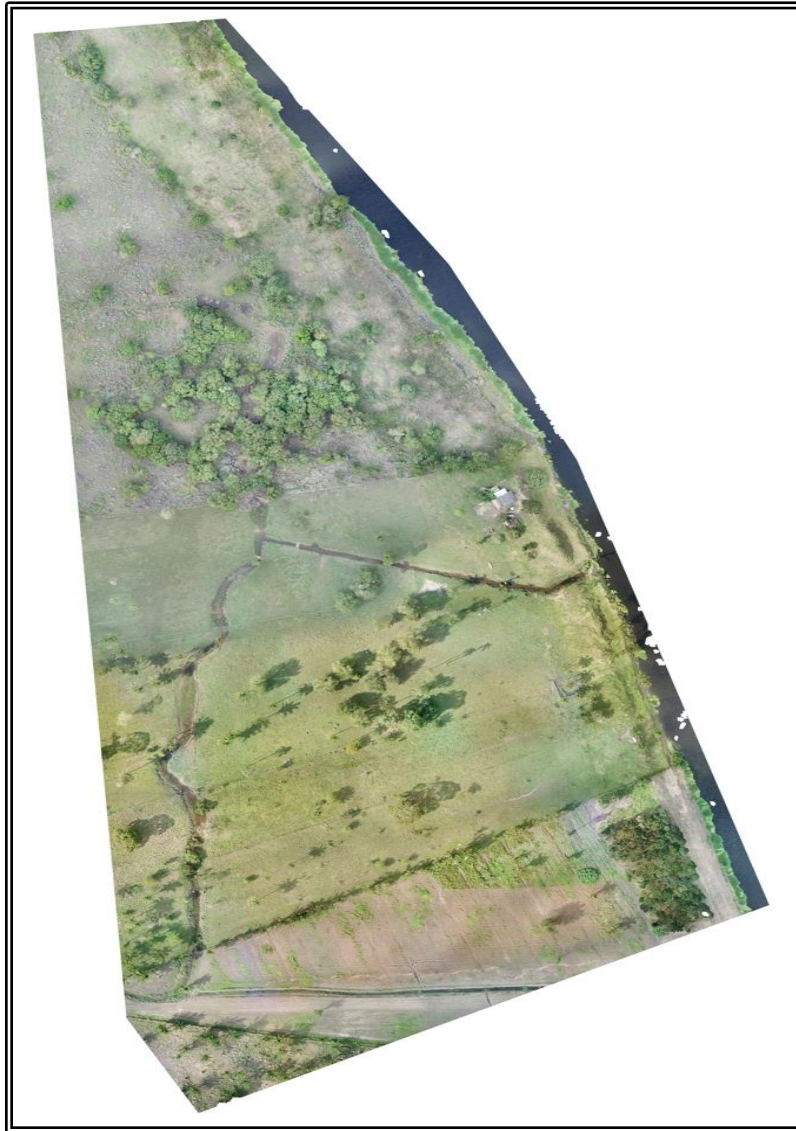
Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Figura IV.3.1.2-3 Biotopo 'Humedal-1' 10 ha.



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Figura IV.3.1.2-4 Biotopo 'Humedal-2' 10 ha.

Biotopo 'Riparia'

Las 20 ha cartografiadas de este biotopo corresponden a una pequeña porción de la vegetación riparia del río Santa Ana, en la Figura IV.3.1.2-5, se observa la vegetación arbórea y suelos sin cultivar en los márgenes del río.

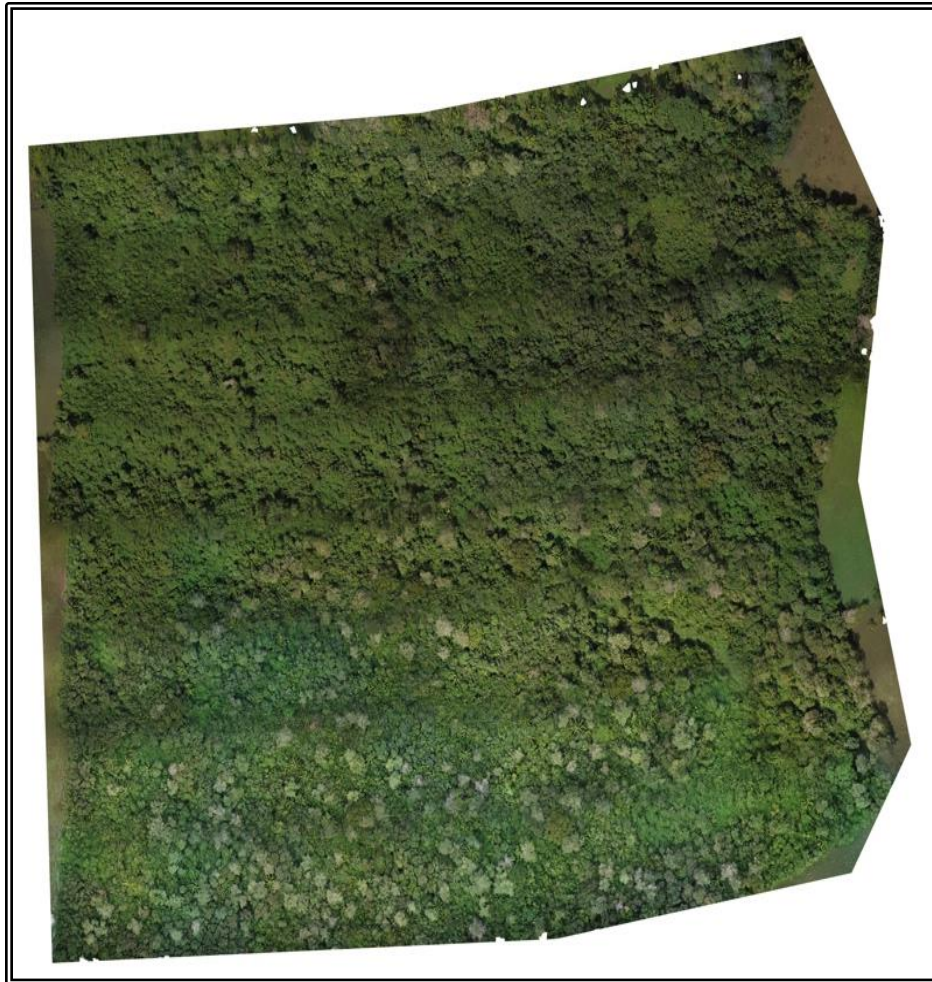


Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Figura IV.3.1.2-5 Biotopo 'Riparia' 20 ha.

Es importante señalar que, en el levantamiento del muestreo, se observó las riberas desprovistas de vegetación riparia, la cual ha sido talada para dar paso a los cultivos.

Biotopo 'Selva'

Se realizó mediante una revisión en documentos de la CONAFOR (2015) el levantamiento del biotopo sobre la clasificación de la "selva". En la Figura IV.3.1.2-6, se puede observar este biotopo, el levantamiento de los muestreos de flora y fauna permiten establecer una clasificación en esta selva.



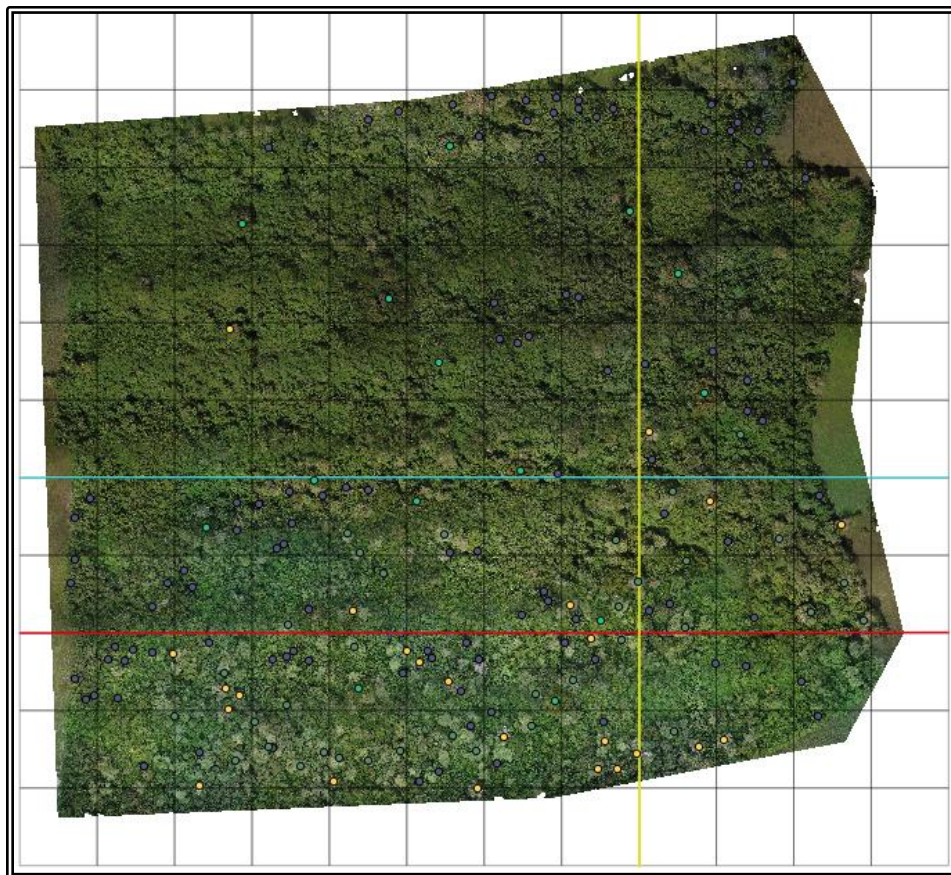
Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-6 Biotopo 'Selva' 20 ha.

A diferencia de los otros biotopos analizados, la 'selva baja' representa una oportunidad para corroborar las imágenes con censos visuales. Para eso, se realizó un análisis de la relación de la fenología con la atmosfera, suelos, agua y uso del suelo, además, es uno de

los indicadores del estado de la vegetación más confiables. El monitoreo y evaluación de cambios en patrones de la fenología de la vegetación es relevante para diversos propósitos incluyendo el cambio climático, la conservación de la biodiversidad, el manejo ecosistémico y la eficiencia en prácticas agrícolas.

Los ortomosaicos del biotopo 'selva baja' fueron analizados utilizando las tres bandas ópticas y SIG donde se dividió el ortomosaico en una cuadrícula de 20x20 metros para definir los transectos visuales donde se detectarían morfologías conspicuas que pudieran ser catalogadas y contabilizadas. Una vez identificados todos los follajes distintos se procedió a contar por cada transecto el número y diversidad de biotopos (Figura IV.3.1.2-7 y Tabla IV.3.1.2-1).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-7 Análisis morfológico del biotopo 'selva'.

Tabla IV.3.1.2-1 Posiciones geográficas de transectos para validación.

Selva (ocho morfotipos detectados)					
Número transecto	Número de morfotipos	Latitud inicial	Longitud inicial	Latitud final	Longitud final
1	8/8	18.2279	-93.53	18.223	-93.52735
2	8/8	18.22419	-93.53	18.224	-93.52559
3	8/8	18.22518	-82.53	18.225	-93.52536

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Clasificación supervisada de imagen

La clasificación supervisada permite explorar diferentes tipos de atributos o clases por medio del análisis estadístico multivariado; este procedimiento se utilizó para crear de forma automática un mapa de uso de suelo o de cobertura vegetal, este proceso identifica los valores de cada pixel de una o varias bandas de una imagen ráster (satelital), esta crea y evalúa las clases o clúster (firmas) y finalmente reclasifica de acuerdo con las probabilidades de cada clase.

Se denomina clasificación supervisada debido a que se debe tener conocimiento previo el uso del suelo dentro del área de estudio. Una clasificación supervisada del tipo de cobertura permite distinguir entre lo que es vegetación, vegetación sana, construcciones, viviendas y cuerpos de agua o el tipo de suelo. Ahora bien, para llevar a cabo la clasificación supervisada de la superficie del polígono, se realizó lo siguiente:

Los ortomosaicos y observaciones en campo se realizaron para el estudio de la Línea Base Ambiental como validación para generar una clasificación supervisada a partir de imágenes satelitales de mayor resolución espectral (12 bandas). Durante los ensayos se observó que la similitud entre la firma espectral de la vegetación riparia y la de manglar genera dificultades para poder discernir entre ellas por lo que las clasificaciones con mayor posibilidad de obtener resultados precisos fue el manglar, los cuerpos de agua, los campos agrícolas, las viviendas y las construcciones sobre una escena de Sentinel-2.

Para esto, se obtuvo una escena del satélite Sentinel-2 (<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2/data-products>) del estado de Tabasco. Estas imágenes contienen 12 bandas, cada una representa una parte del espectro electromagnético. Posteriormente, utilizando el software libre QGIS y el complemento Semi-SCP a cada banda se le aplicó un proceso llamado “corrección atmosférica”, el cual consiste en calibrar sus radiancias recibidas debido a la dispersión atmosférica (efecto bruma) y eliminar sombras de los pixeles de cada imagen.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

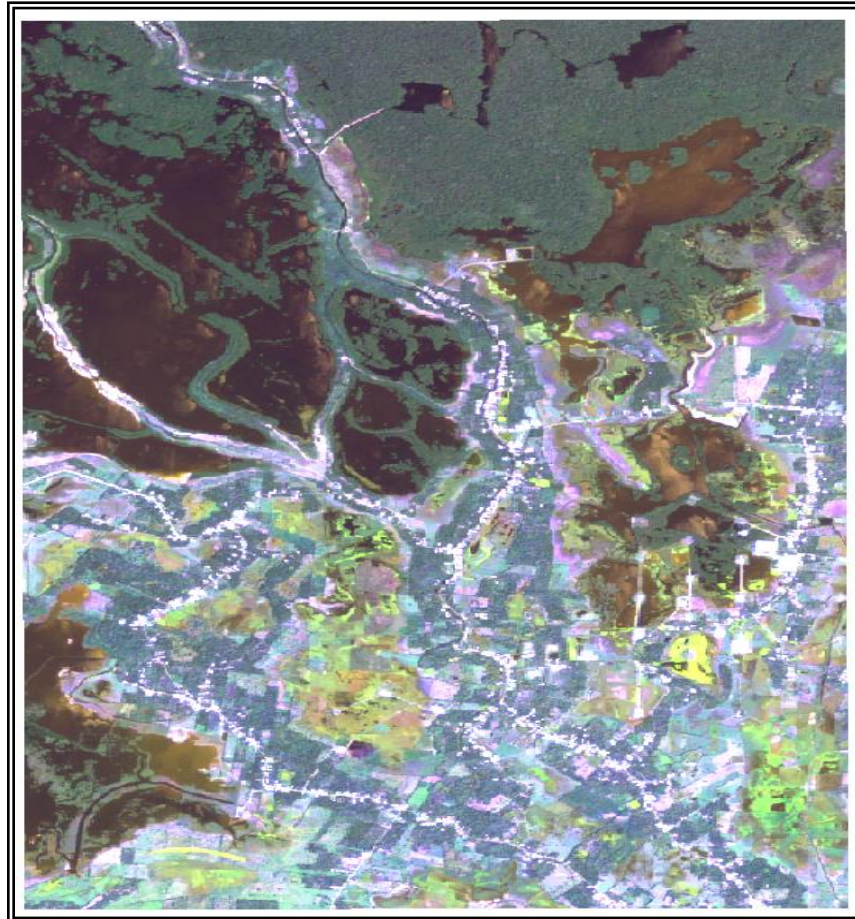
Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Como las imágenes de sentinel-2 tienen una gran extensión, se recortó en dos cuadrantes principales: 1) manglar ó zona norte del polígono, este cuadrante se delimitó en los 93.540° O – 93.480° O a 18.200° N – 18.280° N y, 2) Selva y riparia, que se encuentra en 93.42° O – 93.42° O 18.30° N – 18.38° N.

En ambos rasters se combinan las bandas (4-3-2) para obtener imágenes de 'falso color' lo cual se muestra en las Figuras IV.3.1.2-8 y IV.3.1.2-9.

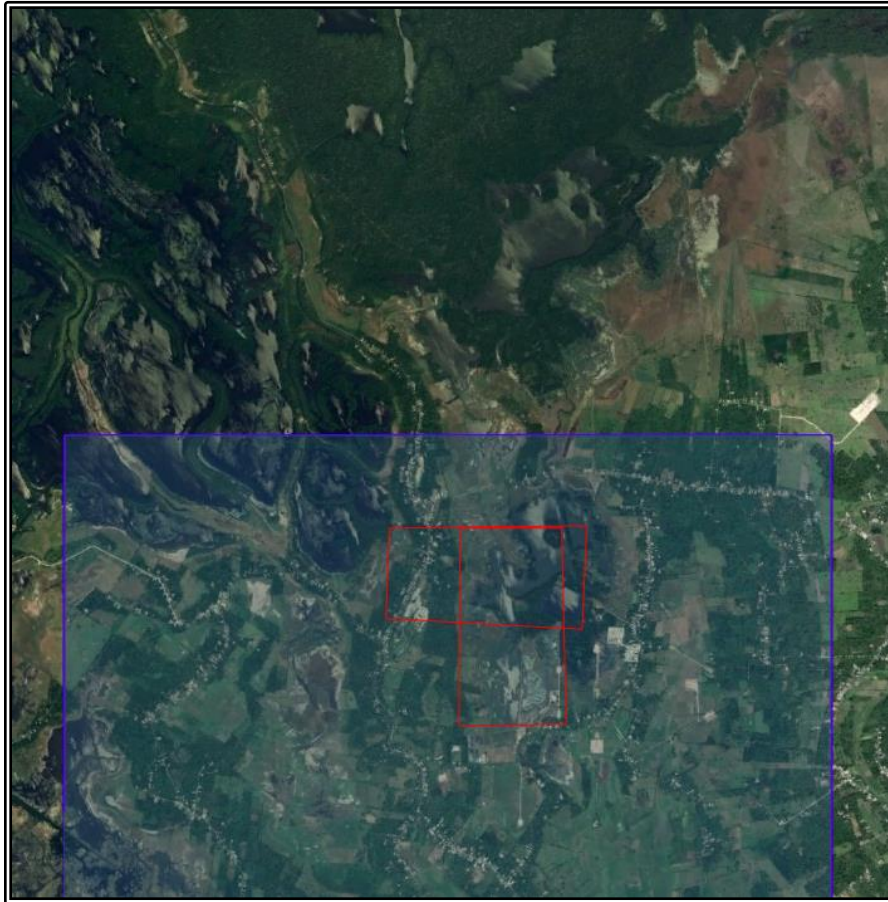


Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Figura IV.3.1.2-8 Raster de falso color biotopo 'Selva' y 'Riparia' con la combinación de las bandas (4-3-2).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Figura IV.3.1.2-9 Raster de falso color del biotopo 'Manglar' con la combinación de las bandas (4-3-2) (Línea Base Ambiental, 2018).

A partir de la Figura IV.3.1.2-10, se realizó una clasificación supervisada de terrenos; 1) se crearon polígonos a partir de los ortomosaicos de validación, los cuales se usaron para delimitar zonas con la misma firma espectral. Los polígonos se catalogaron por medio de etiquetas, resultando cinco clasificaciones (humedal, selva, infraestructura, manglar y agua).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Figura IV.3.1.2-10 Zona de Figuar Manglar, la línea azul representa el polígono del área contractual. La línea roja representa los biotopos Manglar – Humedal, muestreados y validados (Línea Base Ambiental, 2018).

Estos polígonos se sometieron a un modelo estadístico llamado “máxima probabilidad”, para obtener el producto final que es un mapa con las clases que se definieron de manera inicial (Figura IV.3.1.2-11).

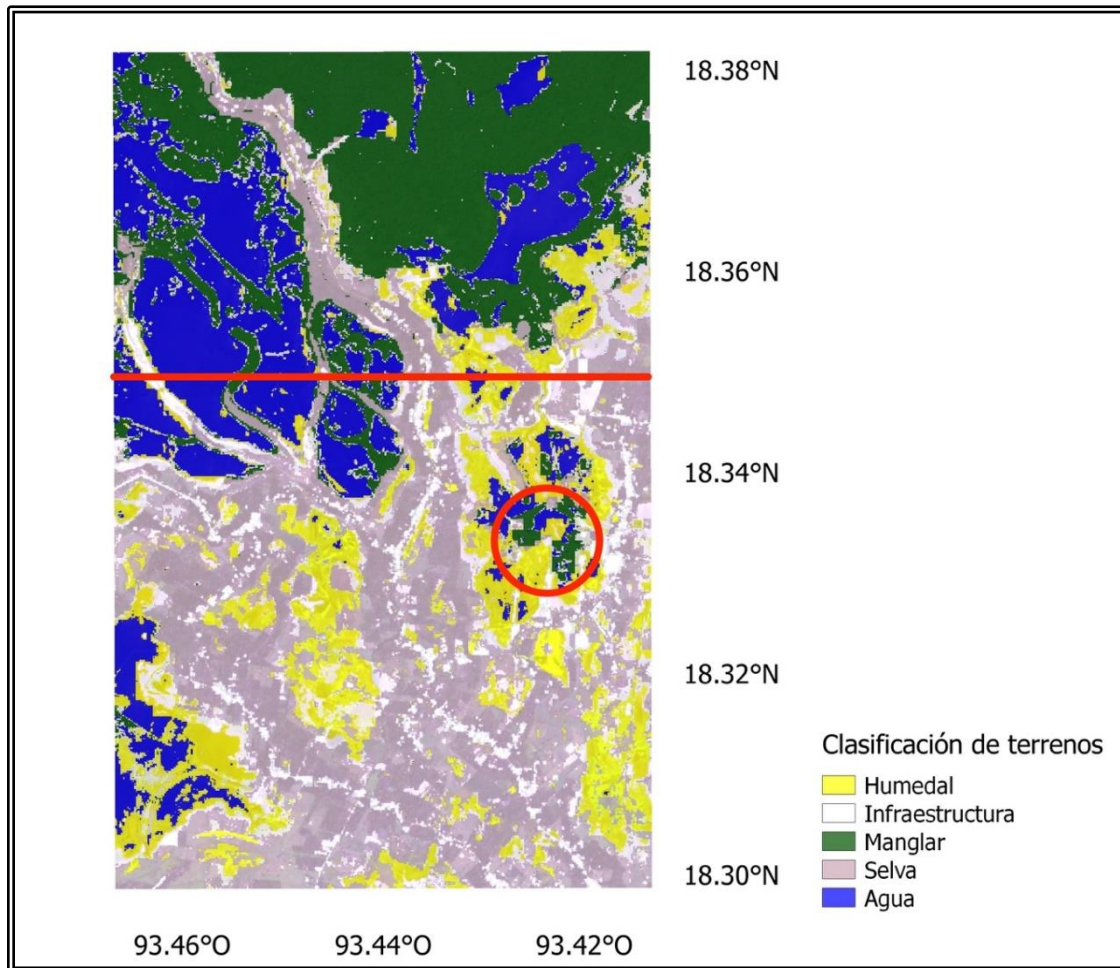


Figura IV.3.1.2-11

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Clasificación de terrenos de la zona de manglar. Línea roja representa polígono del área contractual. Círculo rojo señala zona de validación biotopos 'Manglar' y 'Humedal' (Línea Base Ambiental, 2018).

Esta clasificación permite observar entonces los corredores de infraestructura rodeadas de selva y humedales. Resalta la relación entre la infraestructura y los arroyos o los canales de marea de la zona de manglar más al norte.

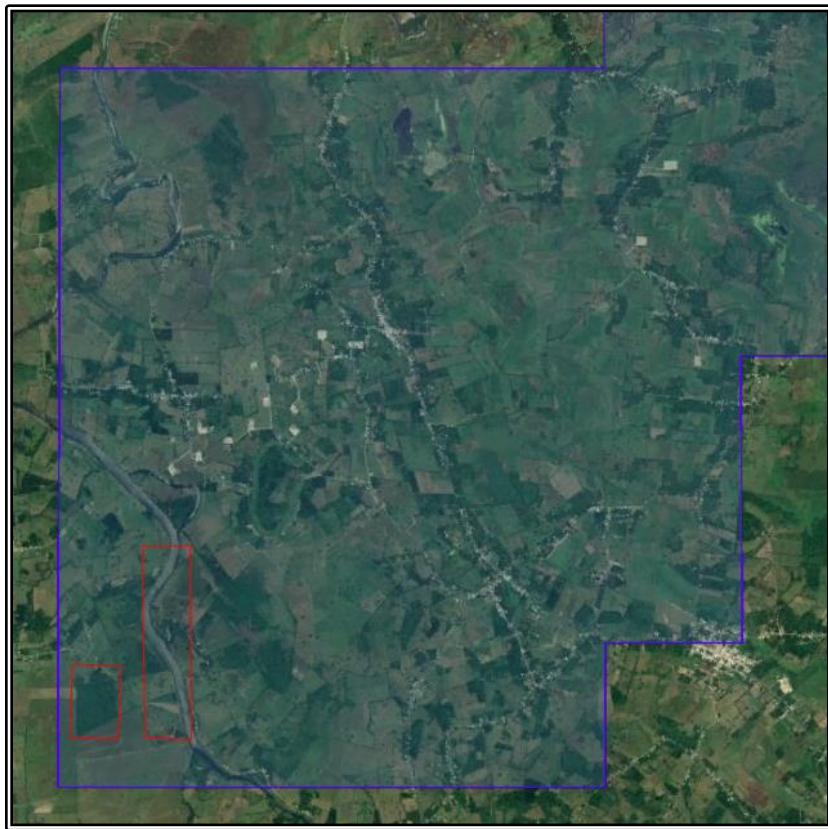
Los ortomosaicos y videos de validación permiten observar los tipos de vegetación asociada a éstos biotopos.

Para la zona de selva y la vegetación riparia, se determinó el índice diferencial de la vegetación normalizada (NDVI; 30) en el software QGIS, para lo cual se utilizó la herramienta “calculadora raster”, que permitió hacer una ecuación con las bandas.

Ecuación de NDVI es:

$$\text{NDVI} = (\text{Banda infrarroja cercana} - \text{Banda Roja}) / (\text{Banda infrarroja cercana} + \text{Banda Roja})$$

Este juego de bandas es muy utilizado para estimar la condición y área de la vegetación. Su cálculo se realiza por medio de los valores de intensidad de radiación de las bandas del espectro electromagnético que la vegetación refleja y absorbe (Figura IV.3.1.2-12).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Figura IV.3.1.2-12 Zona de selva, de vegetación riparia y agrícola: la línea azul representa polígono del área contractual. Línea roja representa biotopos, muestreados y validados (Línea Base Ambiental, 2018).

Por último, se elaboró el mapa que refleja los resultados del NDVI (Figura 3.1.2-13).

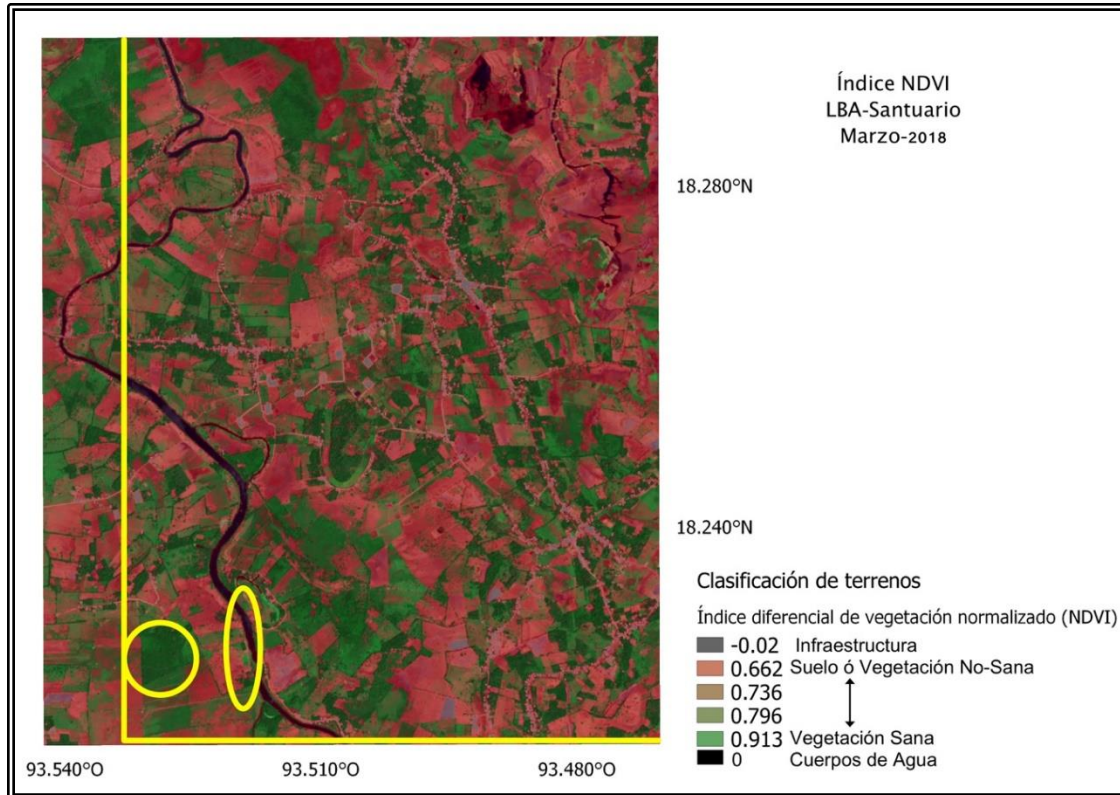


Figura IV.3.1.2-13

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018). Zona de selva, de vegetación riparia y agrícola: la línea azul representa polígono del área contractual. Línea roja representa biotopos muestreados y validados (Línea Base Ambiental, 2018). Índice diferencial de vegetación normalizado (NDVI). Círculos corresponden a zona de validación de biotopos 'Selva' y 'Riparia'. Color verde muestra las áreas con mayor vegetación. Color rojo, muestra áreas donde la vegetación es escasa o nula. El color gris corresponde a la infraestructura (casas y pavimento). El color negro corresponde a los cuerpos de agua.

Estas imágenes permiten dirigir los esfuerzos de desarrollo, manejo y conservación de los recursos naturales de manera más efectiva, por ejemplo, se observa que hay zonas con mayor NDVI que la zona de 'Selva' validada mediante ortomosaicos y que el biotopo de la vegetación riparia ha sido degradado y está conformado principalmente por terrenos agrícolas con pocas zonas de vegetación sana en la orilla del río.

Aunado a lo anterior, estos resultados se pueden utilizar, para determinar, en el caso de la identificación de especies vegetales y animales importantes (NOM-059-SEMARNAT-2010), si existe la posibilidad de crear corredores que permitan el desplazamiento de estas especies en el hábitat evaluado. Ya que estos resultados muestran que la fragmentación de la vegetación es debido a los cambios de usos de suelo por actividades antrópicas como la agricultura y la ganadería (Figura IV.3.1.2-14).

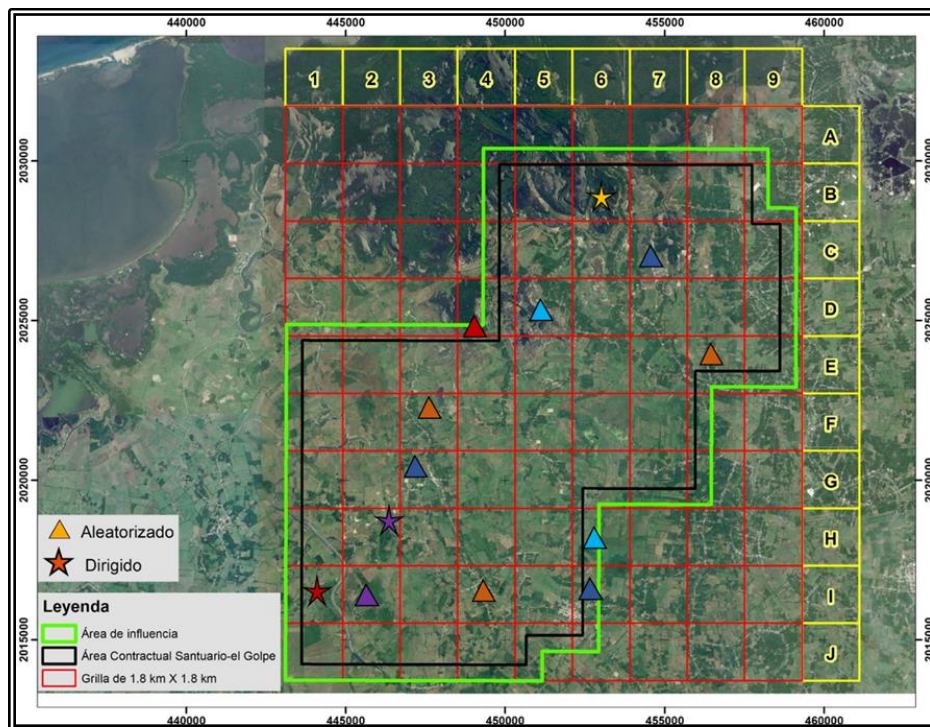


Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Figura IV.3.1.2-14 Composición de bandas en color verdadero (4, 3, 2) Sentinel-2 de Tabasco, marzo 2018.

A partir de lo anterior, y considerando la revisión bibliográfica y el trabajo de campo, se definió la coexistencia de los siguientes biotopos en el área de estudio:

- I. Plantaciones.
- II. Pastizales.
- III. Selva alta perennifolia.
- IV. Manglar.
- V. Vegetación riparia.
- VI. Humedal.

Se realizó un grillado con dimensiones de 1.8 km de cada lado dentro de los límites del Área Contractual Santuario y El Golpe, así como los límites del área de influencia. Según este ordenamiento, se establecieron nueve columnas y diez filas, donde se empleó letras mayúsculas (A-J) para filas y números (1-9) para las columnas, donde se identificaron 70 cuadrantes en los cuales se distribuyen los seis biotopos terrestres identificados (Figura IV.3.1.2-15 y Tabla IV.3.1.2-2).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-15 Ubicación propuesta para el muestreo de los biotopos en el Área Contractual Santuario y El Golpe.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-2 Listado de cuadrantes identificados en el área contractual y área de influencia.

Cuadrante	Código	Cuadrante	Código	Cuadrante	Código	Cuadrante	Código
1	A4	19	D1	37	F1	55	H3
2	A5	20	D2	38	F2	56	H4
3	A6	21	D3	39	F3	57	H5
4	A7	22	D4	40	F4	58	H6
5	A8	23	D5	41	F5	59	I1
6	A9	24	D6	42	F6	60	I2
7	B4	25	D7	43	F7	61	I3
8	B5	26	D8	44	F8	62	I4
9	B6	27	D9	45	G1	63	I5
10	B7	28	E1	46	G2	64	I6
11	B8	29	E2	47	G3	65	J1
12	B9	30	E3	48	G4	66	J2
13	C4	31	E4	49	G5	67	J3
14	C5	32	E5	50	G6	68	J4
15	C6	33	E6	51	G7	69	J5
16	C7	34	E7	52	G8	70	J6
17	C8	35	E8	53	H1		
18	C9	36	E9	54	H2		

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Los cuadrantes del Área de Asignación A-0396-Santuario fueron: D1 a la D4 (área de influencia), E1, E5, F1 a la F8, G1 a la G8, H1 a la H6, I1 a la I6, J1 a la J6. Para los cuadrantes del Área de Asignación A-0121-Campo El Golpe son: A4, A5, A6, A7, A8, A9, B4, a la B9. C4 a la C9, D4 a la D9, E5, a la E8.

Procedimiento para clasificar cuadrantes por biotopo y área de asignación

Se realizó una búsqueda de información referida al inventario forestal del Estado de Tabasco mediante la base de datos de la CONAFOR (2015), así como cartas de uso del suelo y vegetación de INEGI (2015) y la clasificación de los humedales de Tabasco mediante sistemas de información geográfica (Barba-Macías et al., 2006). Una vez identificada la información se procedió a ubicar por cuadrantes los distintos biotopos indicados. Por otra parte, se clasificaron los biotopos identificados por cuadrantes y para cada área de asignación dentro del Área Contractual Santuario y El Golpe (Tabla IV.3.1.2-3 y Tabla IV.3.1.2-4).

Tabla IV.3.1.2-3 Cuadrantes impactados por cada biotopo identificado en las áreas de asignación.

Biotopos	A-0121-Campo El Golpe	A-0396-Santuario
Plantaciones	A9, B7, B8, B9, C5, C6, C7, C8, C9, D5, D6, D7, D8, D9, E6, E7, E8, E9	E4, E5, F3, F4, F5, F8, G1, G2, G3, G5, G6, G7, G8, H1, H3, H5, H6, I3, I4, I5, I6, J3, J4, J5, J6
Pastizales	A8, A9, D7, D8, D9, C4, C5, C6, C7, C8, E6, E7, E8, E9	E1, E2, E3, E4, E5, F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, H1, H2, H3, H4, H5, H6, I1, I2, I3, I4, I5, I6, J1, J2, J3, J4, J5, J6
Selva alta perennifolia		I1, I2, J2, H1, H2
Manglar	A4, A5, A6, A7, A8, B4, B5, B6, B7, C4, C5, C6, C7, D4, D5	
Vegetación riparia	D3, D4	E3, E4, H2, I1, I2, J2
Humedal	D4, D5, E5, C4, C7, B7	

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Tabla IV.3.1.2-4 Resultados del cálculo de tamaño mínimo de muestra.

Biotopos	Cuadrantes identificados		Valores de confiabilidad de muestreo		Número de cuadrantes a muestrear con el MAE		Método para selección del cuadrante		Código de cuadrantes seleccionados	
	S	EG	S	EL	S	EG	S	EG	S	EG
			$\alpha; p; d$	$\alpha; p; d$						
Plantaciones	24	18	.20/.95/.20	.20/.98/.20	2	1	A	A	G3, I6	C7
Pastizales	38	14	.20/.95/.20	.20/.98/.20	2	1	A	MD	E3, I4, H6, I6	E8
Selva alta perennifolia	1	0	.20/.95/.20	-	1	0	MD	-	J1	-
Manglar	0	1	-	.20/.98/.20	0	1	-	MD	-	B6
Vegetación riparia	5	2	.20/.95/.20	.20/.98/.20	2	1	MD	A	I1	D4
Humedal	1	6	.20/.95/.20	.20/.98/.20	1	1	-	A	-	E5

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Procedimiento para cálculo de Tamaño Mínimo de Muestra

Para el análisis de establecimiento del cálculo dentro del Tamaño Mínimo de Muestras se definen los siguientes aspectos:

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

1. Tiempo de realización.
2. Delimitación de la población o Universo.
3. Métodos de muestreo.
4. Método aleatorio estratificado; método estadístico probabilístico.
5. Algoritmo para cálculo de tamaño mínimo de muestra.
6. Características de la población para determinación de precisión y confiabilidad.
7. Realización del cálculo numérico.
8. Método de muestreo dirigido; método no probabilístico.
9. Criterios para elección del cuadrante.
10. Identificación de los biotopos para la elección de los cuadrantes dirigidos.

Delimitación de la población o universo

1. El Área Contractual Santuario y El Golpe se localiza en los Estados Unidos Mexicanos, en la entidad federativa Tabasco y entre los municipios de Cárdenas y Comalcalco.
2. El área contractual y área de influencia, está dividida en dos áreas de asignación: Santuario y El Golpe.
3. Las áreas de asignación comparten aspectos homogéneos entre sí. Sin embargo, existen diferencias de clima y del tipo de suelo dentro de la distribución de biotopos terrestres y acuáticos.

En el Área Contractual Santuario y El Golpe se identificaron seis tipos de biotopos terrestres, distribuidos en un total de setenta cuadrantes. Debido a las características de la población o universo que cuenta con dos áreas de asignación, una de ellas se va bajando como una sub-población independiente y se identificarán características específicas para cada una de ellas. A su vez cada sub-población cuenta con diferentes biotopos distribuidos en sus respectivos cuadrantes.

- a) En la Sub-población Área Asignación El Golpe, se identificaron cuatro biotopos.
- b) En la Sub-población Área Asignación Santuario, se identificaron seis biotopos.

Al existir una gran gama de métodos de muestreo es necesario identificar qué métodos de muestreo conviene utilizar para la realización de este estudio. Para esto se debe considerar dos aspectos básicos; 1) los requerimientos del estudio de Línea Base Ambiental y; 2) las características de la población o universo.

En los requerimientos de LBA menciona: La ASEA (2017) menciona que, para la identificación, distribución espacial, estructura horizontal y vertical, diversidad y abundancia de las especies y de las comunidades vegetales de flora y fauna que componen los ecosistemas existentes dentro del área de estudio, es necesario caracterizar las condiciones ambientales mediante muestreos que permitan comparar y analizar con las fuentes de información bibliográfica. Al igual se debe considerar y describir las áreas sensibles del área de estudio (por ejemplo, manglares y humedales) que pudieran generar contingencias sobre la población, sus bienes y su ambiente.

Una vez observado estos requisitos para estimar el comportamiento de una población se comparará con información bibliográfica, y así poder tener la seguridad de que dicha información obtenida es confiable, empleando métodos estadísticos de muestreo probabilístico. Para poder obtener sub-conjuntos de datos que por su practicidad, imparcialidad y características de la población se recomienda el método de muestreo estratificado que permite analizar sub-conjuntos homogéneos, en este caso biotopos, donde se requiera de un muestreo y en este se empleará donde la distribución de cuadrantes este disperso en el área de estudio.

Para poder caracterizar un biotopo del cual se requiere información y no se desea someter a un proceso de aleatoriedad debido a que si se somete a este proceso existe la posibilidad de que sea excluida un área de interés. Para conseguir esto, se utilizó un método de muestreo dirigido del tipo no probabilístico (eligiendo el cuadrante por conveniencia). Los biotopos que se manejaron así son la selva alta perennifolia, manglar y vegetación riparia. Esto es para poder asociar datos que se obtendrán de otros muestreos como por ejemplo los cuerpos de agua, el manglar, la vegetación riparia, así como la selva alta perennifolia (Alejandro-Montiel *et al.*, 2010; Hernández-Melchor *et al.*, 2016; Ramos-Reyes *et al.*, 2016).

Método aleatorio estratificado (método estadístico probabilístico)

En la sub-población representada por el Área de Asignación El Golpe, se tiene identificado la ubicación de los biotopos conforme a la información bibliográfica y el número de cuadrantes (N) donde se identificó y se eligió como parámetro a estimar la variable categórica de presencia (p) o ausencia (q) de la vegetación que la representa. Esto implica, que el resultado será la identificación de la existencia (presencia) o no de cada biotopo.

Algoritmo para cálculo de tamaño mínimo de muestra

Considerando los datos de la cantidad de cuadrantes donde se distribuye el biotopo (N), así como la identificación del parámetro categórico de presencia (p) o ausencia de la vegetación(q), en donde se utilizará el algoritmo para variables categóricas y poblaciones finitas (Scheaffer et al., 2006; Gaspar-Génico et al., 2007):

$$n = \frac{N * (Z_{1-\alpha})^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + (Z_{1-\alpha})^2 * p * q}$$

Donde:

n = tamaño mínimo de muestra.

N= tamaño de población.

α = error de alfa para una distribución normal.

p = presencia de la variable de estudio.

q = ausencia de la variable.

d = precisión.

Características de la población para determinación de precisión y confiabilidad

La precisión (d) es un elemento importante para el muestreo probabilístico ya que define la precisión como la descripción de una combinación del error de observación, considerando aspectos aleatorios y aspectos sistemáticos. Se dice que la alta precisión requiere alta veracidad, es decir, la cercanía entre valores de dos o más mediciones del mismo componente ubicados en condiciones similares. Sin embargo, esto implica un mayor esfuerzo de muestreo tanto en superficie como en distribución de tiempo, en este caso al realizarse el muestreo de aspectos bióticos existen factores que lo afectan como es la temporalidad climática (lluvia, sequia, nortes) así como la propia varianza de expresión del componente biótico a medir debido a los estudios de crecimiento de necesidades ecológicas para su desarrollo y reproducción (Sokal y James-Rohlf, 1995; Vardeman y Jobe 2016; ISO, 2018).

El nivel de significancia (α) y de precisión (d), son valores que oscilan entre 0.2 o menos. En los estudios biológicos y sociales se recomienda valores cercanos al 0.2 debido a que permitan acercarse a la realidad del momento en que se está tomando el dato, pues el tiempo y todos los factores que intervienen modifican los resultados, no obstante, estos datos permiten inferir y hacer análisis de dicha información para poder compararlos con

resultados del mismo u otros resultados de fuentes oficiales, revistas científicas, entre otros (Cowles y Davis, 1982; Sokal y Rohlf, 1995).

Realización del cálculo numérico

Para el cálculo de tamaño mínimo de muestra se requiere definir previamente el valor del nivel de significancia o error de alfa (α) y el valor de precisión (d), por ello se considera como valores de referencia: el error de alfa (α)=0.19 y de precisión (d)=0.2 (Cowles y Davis, 1982; Nuzzo, 2014).

El cálculo del tamaño mínimo de muestra donde aplique el muestreo estratificado aleatorio (más de un cuadrante por biotopo) se realizará de manera independiente por cada área de asignación. Esto debido a factores que determinan la diversidad de especies bióticas en grupos definidos como son: el clima, altitud en msnm, factores topográficos y tipo de suelos (Decocq, 2002; Sarr y Hibbs 2007; Acosta *et al.*, 2008; Moreno-Jiménez *et al.*, 2017).

En aspectos fisiográficos el área de estudio se encuentra en la llanura Costera del Golfo Sur, con respecto al clima tiene una clave de Am, con una temperatura promedio de 26.0°C y una precipitación de 1,600 a 2,500 mm anuales siendo un clima cálido húmedo. Tiene un relieve de forma de planicie, una altitud de 5 a 10 msnm y una pendiente que va de 0 a 2% (Larios-Romero y Hernández, 1987; INEGI, 2018). Lo que hace que en estos aspectos el área de estudio sea muy homogénea. Sin embargo, el tipo de suelos se identificó que hay una diferencia en proporciones de tipos de suelos, siendo los tipos Gleysols y Vertisols los predominantes en ambas áreas de asignación (Tabla IV.3.1.2-5 y IV.3.1.2-6).

Tabla IV.3.1.2-5 Superficie en hectáreas de tipos de suelo por área de asignación.

Área de asignación	Gleysol	Vertisol
Santuario	4188.97	5080.13
El Golpe	2426.85	3651.09

Fuente: INEGI (2007). Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Tabla IV.3.1.2-6 Relación proporcional de tipos de suelo por área de asignación.

Área de asignación	Gleysol %	Vertisol %
Santuario	45.2	54.8
El Golpe	39.9	60.1

Fuente: INEGI (2007). Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Se identifica que el Área de Asignación A-0396-Santuario tiene una mayor distribución de suelos Vertisols con un 54.8%, seguido del tipo Gleysol con un 45.2%. El Área de

Asignación A-0121-Campo El Golpe tiene una mayor superficie de suelos Vertisoles con un 60.1% y suelos Gleysols con un 39.9%. Es importante señalar que en los suelos de tipo Vertisol encontramos una mayor diversidad de biotopos, por tanto, existe menor probabilidades de identificar una sola especie (de flora y fauna) para un tipo de biotopo, esto implica que para diferentes biotopos existen diferentes especies de flora y fauna.

Respecto al diseño de muestreo propuesto inicialmente, se realizaron cambios en la definición del biotopo “cultivo de plantación”, así como en algunos de los cuadrantes seleccionados en el área de estudio. Considerando el concepto de “cultivo de plantación” de Krapovickas (2011), que se refiere a la producción de ciertas especies vegetales de consumo humano o con algún uso industrial a gran escala, con un fin específico de comercialización; en este estudio se identificó que las especies encontradas en el área de estudio si cumplieron con algunos de estos criterios, al ser sembradas sistemáticamente y no requerir ser nuevamente plantadas por varios años. Sin embargo, estas especies no cumplieron con uno de los principales criterios incluidos en la definición, debido a que no se encontraron sembradas en superficies visiblemente extensas. Por lo anterior, se determinó, reasignar el nombre de biotopo a “plantaciones”, definiendo este como un espacio natural que ha sido modificado por el ser humano para sembrar y cosechar (Definición ABC, 2018) frutas, madera, semillas y otras materias primas provenientes de especies, principalmente perennes, ya que estas no requieren ser plantadas por varios años y se caracterizan por estar sembradas de forma regular o sistemática (Escobar de León, 2004; FAO, 2010).

Con lo anterior, los biotopos definidos para el estudio quedaron de la siguiente manera:

1. Plantaciones
2. Pastizales
3. Selva alta perennifolia
4. Manglar
5. Vegetación riparia
6. Humedal

Respecto a los 12 cuadrantes seleccionados inicialmente para el muestreo de los componentes del medio biótico (flora, fauna acuática y fauna terrestre), se muestrearon 13 cuadrantes (se integró el cuadrante I6) de manera aleatoria y dirigida.

Pastizales

El cuadrante H6, identificado inicialmente como del biotopo Humedal, se reclasificó a Pastizal, debido a que en el sitio se observó que sus características no correspondían al biotopo inicial.

El cuadrante F3 previamente definido, se encontró una laguna por lo que se cambió de manera aleatoria al E3.

El cuadrante I6, se incluyó debido a que en él se realiza un trabajo de UMA (Unidad de Manejo Ambiental) para la conservación de la vida silvestre del mono Aullador, cabe mencionar que esto es para convencia del estudio, no incrementa el nivel de significancia estadística, pero si lo garantiza y refuerza.

Vegetación riparia

El cuadrante H1 se retiró y el esfuerzo de muestreo se desarrolló para pastizal I6 de debido a que se realizó un muestreo en el área de UMA debido a que se consideró la importancia de esta zona para el estudio como parte de la conservación del área.

Humedal

El cuadrante H6 no se realizó debido a que no se encontró la característica definida para humedal (Tabla IV.3.1.2-7).

Tabla IV.3.1.2-7 Resultados del cálculo de tamaño mínimo de muestra.

Biotopos	Cuadrantes propuestos inicialmente						Cuadrantes muestreados			
	Número de cuadrantes a muestrear con el MAE		Método para selección del cuadrante		Código de cuadrantes seleccionados		Número de cuadrantes a muestrear con el MAE		Método para selección del cuadrante	
	S	EG	S	EG	S	EG	S	EG	S	EG
Plantaciones	2	1	A	A	G3, I6	C7	2	1	A	A
Pastizales	2	1	A	MD	F3, I4	E8	4	1	A, MD	MD
Selva alta perennifolia	1	0	MD		J1		1	0	MD	
Manglar	0	1		MD	-	B6	0	1		MD
Vegetación riparia	2	1	A, MD	A	H1, I1	D4	1	1	A, MD	A
Humedal	1	1	MD	A	H6	E5	0	1	-	A

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Método de muestreo dirigido; método no probabilístico

Con la finalidad de acertar en el valor del error de estimación por las características propias de la distribución de biotopos en la zona de estudio, es conveniente considerar un valor más bajo de prevalencia al Área de Asignación A-0121-Campo El Golpe. Ante esta situación los cálculos de tamaño de mínimo de muestra empleando el Método Estratificado Aleatorio, se realizaron de manera independiente en cada área de asignación. Tomando como factor común el clima, se define el mismo valor de error de alfa y de precisión. Pero debido a la diferencia de proporcionalidad del tipo de suelo en cada área de asignación y por tener una mejor representatividad de los datos que se obtendrán en campo, se consideró un valor de presencia (p) diferente para cada área de asignación.

En el Área de Asignación A-0121-Campo El Golpe se consideró un valor de prevalencia (p) de 0.98 y en el Área de Asignación Santuario, un valor de prevalencia (p) de 0.95 para la estimación del cálculo de tamaño mínimo de muestra. Tomando en cuenta estas consideraciones se procede al cálculo de tamaño mínimo de muestra (Tabla IV.3.1.2-8).

Tabla IV.3.1.2-8 Resultados del cálculo de tamaño mínimo de muestra.

Biotopos	Cuadrantes identificados		Valores de confiabilidad de muestreo		Número de cuadrantes a muestrear con el MAE		Método para selección del cuadrante		Código de cuadrantes seleccionados	
	S	EG	S	EL	S	EG	S	EG	S	EG
			α ; p; d	α ; p; d						
Plantaciones	24	18	.20/.95/.20	.20/.98/.20	2	1	A	A	G3, I6	C7
Pastizales	38	14	.20/.95/.20	.20/.98/.20	2	1	A	MD	E3, I4, H6, I6	E8
Selva alta perennifolia	1	0	.20/.95/.20	-	1	0	MD	-	J1	-
Manglar	0	1	-	.20/.98/.20	0	1	-	MD	-	B6
Vegetación riparia	5	2	.20/.95/.20	.20/.98/.20	2	1	MD	A	I1	D4
Humedal	1	6	.20/.95/.20	.20/.98/.20	1	1	-	A	-	E5

α = error de alfa.

p = valor de prevalencia.

d = precisión.

MAE = muestreo aleatorio estratificado.

MD = muestreo dirigido.

A = aleatorizado.

Criterios para elección del cuadrante

Los criterios para la selección del cuadrante son:

Presencia de la flora común de ese tipo de biotopo y la característica que lo define como por ejemplo Selva alta perennifolia la cual además de presentar las especies comunes deben y después de realizar el muestreo identificar si estas especies comunes presentan dominancia de la misma en el Biotopo.

Áreas de muestreo del medio biótico

Para la asignación de cuadrantes, una vez que se obtiene el número del tamaño mínimo de muestras, se realiza la selección de cuadrantes mediante dos procedimientos: por Aleatorización o Randomización (que implica un procedimiento mediante tabla de números aleatorios) y el método de asignación directa (implica interés por la selección de dicho cuadrante).

Identificación de los biotopos para la elección de los cuadrantes dirigidos

Una vez que se define el número de cuadrantes a muestrear se procede a elegir cuales son, se identifica si dentro de estos hay cuadrantes hay alguna actividad relacionada al manejo de hidrocarburos, si existían eran los prioritarios a ser elegidos de manera directa, en caso de no existir la elección del cuadrante se realizó mediante un proceso aleatorio.

Caracterización de los biotopos

Para el caso de los biotopos vegetación riparia, selva alta perennifolia, manglar y humedal, se han definido como las áreas sensibles que se deberán caracterizar de acuerdo a lo que señala la GUÍA para la Elaboración de la Línea Base Ambiental (agosto, 2017). La estrategia para llevar a cabo esta caracterización consiste en realizar un levantamiento con fotografía aérea para realizar un censo proximal de cada uno de los biotopos señalados. Esta fotografía se realizará con un vehículo aéreo multirrotor equipado con cámara multispectral de alta resolución.

Las fotografías obtenidas se procesarán con un software de fotogrametría que aplica la técnica de estructura a partir de movimiento (Structure from Motion), para obtener modelos digitales del terreno. La superficie que se cubrirá para cada biotopo se estima entre 10 y 15 ha, ya que actualmente en el área contractual solo existen pequeños remanentes de

vegetación primaria, por lo que mediante la combinación de esta técnica con los levantamientos directos de flora y fauna se estima tener una descripción precisa de los biotopos vegetación riparia, selva alta perennifolia, manglar y humedal, que conforman el área contractual.

A partir del análisis de las imágenes y las diferentes bandas espectrales utilizadas, se definirán para cada biotopo los parámetros de:

- I. Identificación de morfotipos presentes en el biotopo.
- II. Diversidad del biotopo a nivel de morfotipos o follaje.
- III. Cobertura y distribución de los morfotipos identificados.
- IV. Complejidad del biotopo dada por la cobertura, pendiente y curvas de nivel.

Una vez definidas estas características del biotopo, se levantará la biocenosis del mismo. Es importante mencionar que la trayectoria de los transectos dentro de cada cuadrante de muestreo en los diferentes biotopos se definirá utilizando los resultados del procedimiento de cálculo de tamaño mínimo de muestra, mediante la definición de los 13 cuadrantes seleccionados indicados como Sitios de Muestreo.

Aleatorización o randomización

Para la selección de cuadrantes por medio de la Aleatorización se utilizó una tabla de números aleatorios. El procedimiento para su uso es mediante: listado del número de cuadrantes por Biotopo, que en este caso serán seis: cultivo de plantación, pastizales, selva alta perennifolia, manglar, vegetación riparia y humedal.

Se le asignó un número consecutivo a cada cuadrante organizado por Biotopo: para la utilización de la tabla de números aleatorios se eligió utilizar un par de columnas, debido a que son 70 cuadrantes, donde se identificaron los Biotopos, que incluyen el área contractual y área de influencia (Figura IV.3.1.2-16).

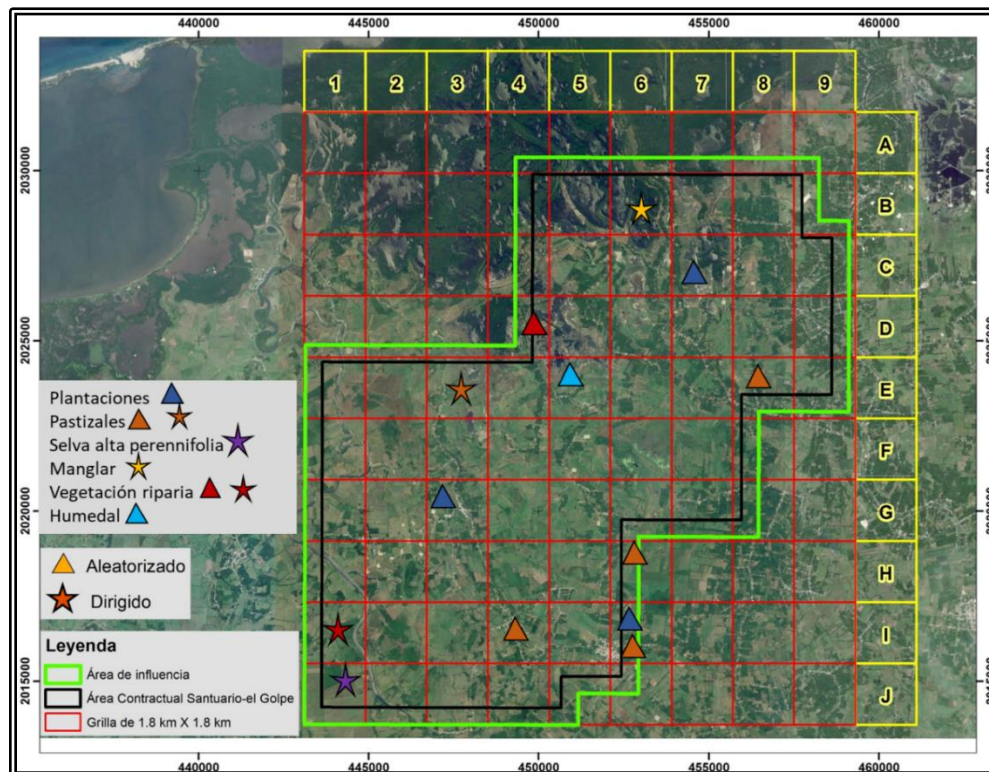


Figura IV.3.1.2-16 Distribución de cuadrantes elegidos para muestreo de biotopos en el Área Contractual Santuario y el Golpe (Línea Base Ambiental, 20018).

Para los componentes ambientales a considerar durante el muestreo en este estudio de línea base ambiental, se utilizaron estos mismos cuadrantes seleccionados como sitios de muestreo para vegetación, flora y fauna (terrestres), mismos que se dividieron en parcelar, donde se incluyen los transectos.

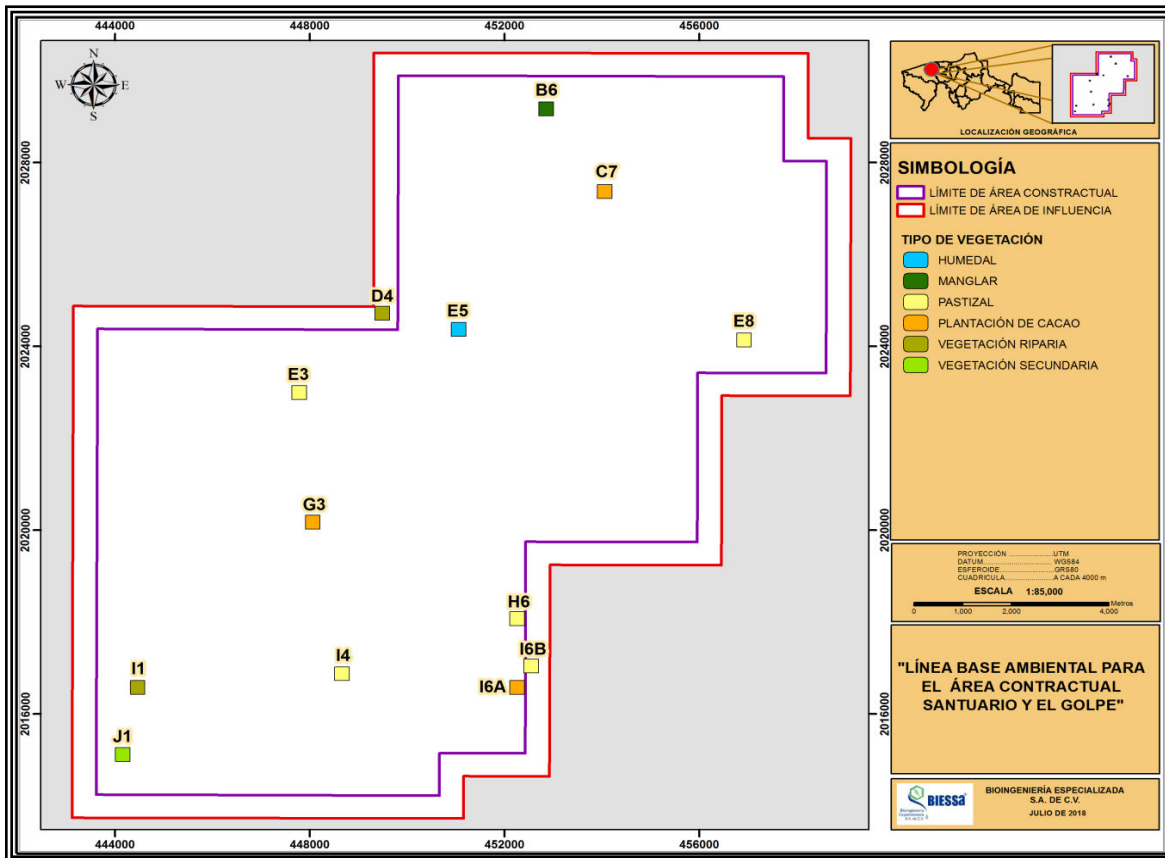
FLORA

La caracterización de la flora descrita en la LBA, se basa en el muestreo de 13 cuadrantes, de los cuales cinco corresponden a pastizal inducido (E8, E3, H6, I6b, I4), tres pertenecen a plantación de cacao (H6, I6a, I4), dos a vegetación riparia (D4, I1) y con un sitio se encuentran: el manglar (B6), el humedal (E5) y la vegetación secundaria (J1); este último derivado de la perturbación de la vegetación natural del sitio (Apartado Medio Biótico de la Metodología para el Desarrollo de la LBA Santuario y El Golpe (Tabla IV.3.1.2-9, Figura IV.3.1.2-17).

Tabla IV.3.1.2-9 Sitios de muestreo dentro del área de estudio, Tabasco.

ID	Transecto (cuadrante)	Localidad	Municipio	Coordenada UTM Z15		Biotopo
				X	Y	
1	B6	Lázaro Cárdenas 1ra. Secc.	Comalcalco	452858	2029169	Manglar
2	C7	Lázaro Cárdenas 1ra. Secc.	Comalcalco	454058	2027369	Plantación de cacao
3	E8	Ranchería El Guayo 1ra. Secc.	Comalcalco	456920	2024140	Pastizal
4	E5	Ranchería El Guayo 2da. Secc.	Comalcalco	451058	2024369	Humedal
5	D4	Ranchería El Guayo 2da. Secc.	Comalcalco	449485	2024722	Vegetación riparia
6	I6a	Villa Carlos Green	Comalcalco	452258	2016569	Plantación de cacao
7	E3	Ej. Santuario 3ra. Secc.	Cárdenas	447779	2022991	Pastizal
8	G3	Ej. Santuario 2da. Secc.	Cárdenas	448058	2020169	Plantación de cacao
9	H6	Villa Carlos Green	Comalcalco	452258	2018069	Pastizal
10	J1	Ej. Poza Redonda 4ta. Secc.	Cárdenas	444153	2015111	Vegetación secundaria
11	I1	Ej. Poza Redonda 4ta. Secc.	Cárdenas	444452	2016569	Vegetación riparia
12	I6b	Villa Carlos Green	Comalcalco	452548	2017038	Pastizal
13	I4	Ej. Santuario 1ra. Secc.	Cárdenas	448658	2016869	Pastizal

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018



Fuente: Fotointerpretación a partir del INEGI. Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Figura IV.3.1.2-17 Mapa de localización de las parcelas del área de estudio.

Para ese estudio, los sitios de muestreo se establecieron de acuerdo con el tipo de vegetación presente: 1) humedal, 2) manglar, 3) pastizal, 4) plantaciones, 5) vegetación riparia y 6) selva alta perennifolia, así como su forma de crecimiento dominante (arbórea o herbácea). Los métodos aplicados fueron los siguientes:

TRANSECTO (MÉTODO DE ELABORACIÓN BAJO CUADRANTES CENTRADOS EN PUNTOS)

Este método es específico para la vegetación arbórea; es llamado cuadrantes centrados en puntos, ya que se basa en cuadrantes imaginarios, pues el área de estudio - cada 10 m - se subdivide en cuadros o forma de cruz. En la LBA de Área Contractual Santuario y El Golpe, se aplicó en las parcelas de muestreo la dominancia por tipo de vegetación (B6, C7, D4, E8, G3, H6, I1, I4, I6a, I6b, J1). Se delimitaron tres transectos de 100 m cada uno (la

distancia entre un transecto a otro estuvo determinada por la superficie del fragmento de la vegetación). Fueron censados todos los individuos enraizados con un DAP ≥ 10 cm. A cada individuo se le midió el diámetro a la altura del pecho (DAP), la cobertura y altura total. En los fustes de los individuos seleccionados se colocaron pequeñas placas metálicas numeradas, con el objetivo de identificarlos para la etapa posterior del muestreo. Cada transecto fue delimitado con una cinta métrica de 100 m de largo, posteriormente se medía el árbol más cercano debidamente identificado, así mismo, se ubicó geográficamente el punto inicial y final de cada transecto con GPS (Garmin MAP 60).

TRANSECTOS

Este método está dirigido para muestreo en vegetación herbácea, en la LBA se aplicó en las parcelas de muestreo con dominancia de este tipo de vegetación terrestre y/o acuática (C7, D4, E3, E5, E8, H6, I1, I4, I6a, I6b). En ellas, se establecieron tres transectos, cada uno de 100 m de longitud, por parcela. A lo largo de cada transecto se ubicaron cuatro cuadros de 2 m², con una separación de 25 m entre cuadro y cuadro. En el interior de cada cuadro se contaron todos los individuos de las especies presentes.

Para estimar la biomasa vegetal total (húmeda y seca), en cada cuadro se cosecharon (corte a ras del suelo) las especies más abundantes, definido esto por observación directa. Para obtener el peso húmedo total de cada cuadro, la cosecha se midió con una balanza romana, con capacidad de 20 kg. El peso seco se obtuvo tomando una submuestra del material húmedo, entre 1 y 2 kg, que posteriormente se trasladó a las instalaciones de la DACBIOL-UJAT para secarlas por un mínimo de tres días a 65 °C o hasta obtener el peso seco, el cual fue pesado nuevamente en una balanza granataria. Los resultados se presentaron en la Línea Base Ambiental como cantidad de biomasa en cada sitio (Brown, 1997).

COMPOSICIÓN VEGETAL

Para el análisis de la composición vegetal, en la Línea Base Ambiental, se elaboró un listado florístico de cada una de las parcelas de muestreo, el cual se realizó con las especies registradas en los cuadros y mediante recorridos. Los individuos vegetales se identificaron a nivel de especie. La determinación taxonómica se llevó a cabo mediante el apoyo de claves dicotómicas de floras locales y regionales tales como: clave para las familias (Magnoliophytas) de México "FAMEX" (Murguía y Villaseñor, 1993); trees and shrub of Mexico (Stanley, 1920, 1926); flora of Guatemala (Standley y Steyermark, 1958), flora of Panamá (Woodson y Schery, 1943-1981), así como el uso de claves y manuales para la

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

identificación de campos de los árboles tropicales de México (Pennigton y Sarukhán, 2005), bejucos y otras trepadoras de la estación de biología tropical de los Tuxtlas (Campos *et al.*, 2004), la vegetación de los Tuxtlas, Veracruz (Ibarra y Sinaca, 1995).

PARÁMETROS ESTRUCTURALES DE LA VEGETACIÓN

En los transectos de muestreo establecidos en el estudio de la LBA, en cada parcela se obtuvieron las siguientes variables: la riqueza de especies, la abundancia, el área basal, la cobertura, la densidad, la frecuencia, la dominancia y el valor de importancia. Estos parámetros se vaciaron en una base de datos diseñada en el programa Excel 2010.

Para el análisis de las observaciones cuantitativas se utilizaron parámetros estructurales con las fórmulas que a continuación se detallan:

$$\begin{aligned} \text{Densidad} &= \frac{\text{Número de individuos}}{\text{Área muestreada}} \\ \text{Densidad relativa} &= \frac{\text{Densidad de una especie}}{\text{Densidad de todas las especies}} \times 100 \\ \text{Dominancia} &= \frac{\text{Total del área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}} \\ \text{Dominancia relativa} &= \frac{\text{Dominancia por especie}}{\text{Dominancia total de todas las especies}} \times 100 \\ \text{Área Basal} &= (\text{DAP})^2 * 3.1416/4 \\ \text{Frecuencia absoluta} &= \frac{\text{Número de transectos o cuadros en que se encuentra una especie}}{\text{Número total de transectos o cuadros muestreados}} \\ \text{Frecuencia relativa} &= \frac{\text{Frecuencia para cada especie}}{\text{Suma total de los valores de todas las especies}} \times 100 \\ \text{Valor de importancia} &= \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa} \end{aligned}$$

RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES

El análisis de la riqueza y diversidad de especies de flora, incluido en la Línea Base Ambiental, se obtuvo con el índice de Shannon-Weiner:

$$(H) = -\sum p_i \ln * (p_i)$$

Donde:

p_i = proporción del total de la muestra que corresponde a la misma especie, es decir, el número de individuos de una especie dividido por el número de individuos de todas las especies.

\ln = logaritmo natural.

Los valores mayores a 3.5 indican rareza y abundancia de las especies más equitativas (Magurran, 1988; 2004).

La equitatividad (J) se calculó con la siguiente ecuación:

$$J = H' / \sum \ln S = p_i * \ln p_i$$

Donde S= número total de especies.

SIMILITUD O SEMEJANZA FLORÍSTICA

El análisis de la semejanza florística general, se determinó en la LBA con el índice de similitud de Sorescens, el cual indica los valores de parecido entre los componentes florísticos de dos sitios. A continuación, se describe su fórmula:

$$ISS = 2C / (A + B) * 100$$

Donde:

ISS= Índice de Similitud de Sorescens.

A= No. especies presentes en los ecosistemas A.

B= No. especies presentes en los ecosistemas B.

C= No. especies presentes en ambos ecosistemas A y B.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

En el caso del Índice de Equitatividad de Jaccard y Diversidad de Shannon-Weiner, se obtuvieron por medio del Programa PAST 1.93 (Hammer *et al.*, 2001).

La descripción de la riqueza de especies relevantes, se estimó considerando lo siguiente:
Las **especies protegidas a nivel nacional**. Son las que se encuentran incluidas bajo alguna categoría de la normatividad nacional, con apego a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las **especies normadas a nivel internacional**. Son las que están incluidas dentro de alguna categoría de la normatividad internacional y México es miembro de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), que se encarga de proteger las especies de flora y fauna que se encuentran con algún nivel de amenaza dentro de la lista roja.

Las **especies de interés para aprovechamiento**. Son aquellas que independientemente del beneficio que aportan al ecosistema, tienen un valor agregado de tipo económico para el ser humano. Son especies principalmente de interés forestal.

Las **especies de interés cultural**. Son aquellas que simbolizan algunos aspectos de la vida social y religiosa, así como también aquellas que proveen de diferentes beneficios, mismos que van desde el alimenticio, la medicina, hasta las ornamentales.

La fenología de las especies. Los fenómenos de floración y fructificación dependen en gran medida de elementos meteorológicos, particularmente de la cantidad y calidad de la luz a lo largo de períodos anuales, pero también están influenciados por otros factores abióticos y bióticos, que son determinantes en la polinización y dispersión de frutos y semillas (Lot *et al.*, 2015).

A continuación, se describen los resultados del estudio de vegetación en la Línea Base Ambiental, se presentan de acuerdo con su estructura: arbórea-arbustiva o herbácea y, posteriormente por cada uno de los sitios de muestreo.

PARCELAS DE MUESTREO CON DOMINANCIA DE ESTRUCTURA ARBÓREA Y ARBUSTIVA

Altura

Las parcelas I6, G3, y H6 presentaron los valores más altos en altura promedio, mientras que I4 presentó el valor más bajo. El sitio G3 presentó los individuos con la mayor altura (25 m), mientras que I1 y D4 presentaron los individuos con las menores alturas (2.00 y 3.10). La Tabla IV.3.1.2-10 presenta la distribución de altura de las estaciones de monitoreo.

Tabla IV.3.1.2-10 Distribución de alturas arbóreas y arbustivas en las parcelas de muestreo con dominancia arbórea o arbustiva en el del área de estudio.

Cuadrante (cuadrante)	Biotopo	Altura mínima (m)	Altura media (m)	Altura máxima (m)
B6	Manglar	9.00	12.4	14.7
C7	Plantación de cacao	7.20	12.8	16.6
E8	Pastizal	8.5	11.9	15
D4	Vegetación riparia	3.1	11.8	21
I6	Plantación de cacao	6.8	14.8	21
G3	Plantación de cacao	6.5	15.7	25
H6	Pastizal	5	13.8	24
J1	Vegetación secundaria	9	12.8	21
I1	Vegetación riparia	2	10.5	20
I6b	Pastizal	6	12.3	16.8
I4	Pastizal	5.5	9.8	13.2

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Densidad

El sitio B6 presentó el valor más alto de densidad total (1,072 ind/ha), mientras que I4 presentó el más bajo (157 ind/ha). La Tabla IV.3.1.2-11 presenta la densidad encontrada en las estaciones de monitoreo.

Tabla IV.3.1.2-11 Abundancia y densidad arbórea en las parcelas de muestreo en el área de estudio.

Transecto (cuadrante)	Biotopo	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Densidad (Ind/ha)
B6	Manglar	120	0.107	1,072
C7	Plantación de cacao	120	0.068	684
E8	Pastizal	80	0.013	129
D4	Vegetación riparia	120	0.070	701
I6	Plantación de cacao	120	0.042	416
G3	Plantación de cacao	120	0.057	567
H6	Pastizal	40	0.041	407
J1	Vegetación secundaria	120	0.087	874
I1	Vegetación riparia	120	0.048	482
I6b	Pastizal	40	0.082	825
I4	Pastizal	40	0.016	157

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD

El sitio I1 presentó el valor más alto en riqueza de especies e índice de diversidad, mientras que B6 presentó el valor más bajo. La Tabla IV.3.1.2-12 presenta la abundancia, riqueza de especies, diversidad de Shannon y equitatividad en las estaciones de monitoreo.

Tabla IV.3.1.2-12 Abundancia, riqueza de especies (S), diversidad de Shannon (H) y equitatividad (J) en las parcelas con dominancia arbórea o arbustiva en el área de estudio, Tabasco.

Transecto (cuadrante)	Biotopo	Abundancia (No. de individuos)	S	H	J
B6	Manglar	120	3	0.659	0.6003
C7	Plantación de cacao	120	14	1.700	0.6442
E8	Pastizal	80	4	0.391	0.2821
D4	Vegetación riparia	120	16	1.979	0.7139
I6a	Plantación de cacao	120	21	1.903	0.6251
G3	Plantación de cacao	120	16	1.315	0.4744
H6	Pastizal	40	10	1.470	0.6385
J1	Vegetación secundaria	120	16	1.995	0.7197
I1	Vegetación riparia	120	30	2.581	0.7587
I6b	Pastizal	40	9	1.021	0.4910
I4	Pastizal	40	5	1.066	0.6621

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

PARCELAS DE MUESTREO CON DOMINANCIA DE HERBÁCEAS

Densidad

El valor más alto de densidad se obtuvo en el sitio E3 con 17.7 individuos por metro cuadrado, en contraste con el sitio I6b en la cual se registró la menor densidad, siendo de 6.5 Ind/m². La Tabla IV.3.1.2-13 presenta la abundancia y densidad en las estaciones de monitoreo.

Tabla IV.3.1.2-13 Abundancia y densidad en las estaciones con dominancia de herbáceas en el área de estudio.

Transecto (cuadrante)	Biotopo	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)
C7	Plantación de cacao	662	13.8
E8	Pastizal	413	8.6
E5	Humedal	372	7.8
D4	Vegetación riparia	398	8.3
I6a	Plantación de cacao	639	13.3
E3	Pastizal	848	17.7

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-13 (continuación).

Transecto (cuadrante)	Biotopo	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)
H6	Pastizal	660	13.8
I1	Vegetación riparia	392	8.2
I6b	Pastizal	310	6.5
I4	Pastizal	470	9.8

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Biomasa total

El sitio menos productivo fue C7, con 3,078 kg/ha. La mayor productividad se presentó en H6, con 7,397 kg/ha (Tabla IV.3.1.2-14).

Tabla IV.3.1.2-14 Abundancia, densidad y biomasa húmeda del área de estudio.

Transecto (cuadrante)	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)
C7	662	13.8	0.3078	3,078
E8	413	8.6	0.3347	3,347
E5	372	7.8	0.5600	5,563
D4	398	8.3	0.5364	5,364
I6a	632	13.3	0.4900	4,850
E3	848	17.7	0.5012	5,012
H6	660	13.8	0.6700	6,704
I1	392	8.2	0.7394	7,394
I6b	310	6.5	0.5816	5,816
I4	470	9.8	0.5756	5,756

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Biomasa húmeda de la especie más abundante

Al estimar la biomasa tomando como base únicamente las especies más abundantes en cada cuadro de muestreo, se encontró que el sitio I6b presentó el valor más alto de biomasa húmeda (3,937.5 kg/ha), y C7 el más bajo (906.3 kg/ha; Tabla IV.3.1.2-15).

Tabla IV.3.1.2-15 Biomasa húmeda y seca de la especie más abundante del área de estudio.

Transecto (cuadrante)	Biotopo	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/ha)
C7	Plantación de cacao	906.3	480.5
E8	Pastizal	1,131.3	588.4
E5	Humedal	5,563	3,409.2
D4	Vegetación riparia	1,062.5	468.8
I6a	Plantación de cacao	1,850	1,294.4
E3	Pastizal	2,775	1,245.7

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-15 (continuación).

Transecto (cuadrante)	Biotopo	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/ha)
H6	Pastizal	2,251.3	1,256.9
I1	Vegetación riparia	3,750	2,588
I6b	Pastizal	3,937.5	2,499.6
I4	Pastizal	1,793.8	1,106.9

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Índice de diversidad y equitatividad

El sitio D4 presentó la mayor diversidad (2.67), mientras que E5 y C7 presentaron las menores (0 y 1.27, respectivamente). En la Tabla IV.3.1.2-16 se presenta la abundancia, riqueza de especie, diversidad y equitatividad en los muestreos.

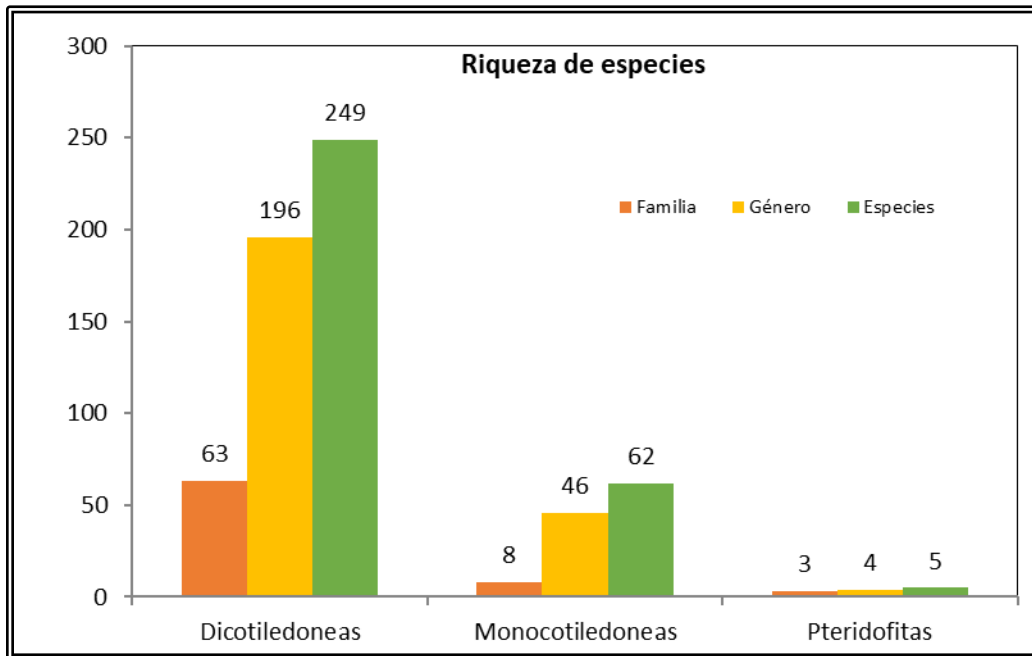
Tabla IV.3.1.2-16 Abundancia, riqueza de especies (S), diversidad de Shannon (H) y equitatividad (J) e índice de Simpson (λ) en las parcelas con dominancia herbáceas del área de estudio.

Transecto (cuadrante)	Biotopo	Abundancia (No. de individuos)	S	H	J	λ
C7	Plantación de cacao	662	9	1.275	0.580	0.375
E8	Pastizal	413	19	1.938	0.658	0.240
E5	Humedal	372	1	0.000	0.000	1.000
D4	Vegetación riparia	398	21	2.638	0.866	0.094
I6a	Plantación de cacao	632	24	1.851	0.582	0.249
E3	Pastizal	848	17	1.873	0.661	0.215
H6	Pastizal	660	15	2.080	0.768	0.151
I1	Vegetación riparia	392	20	2.030	0.678	0.195
I6b	Pastizal	310	15	1.851	0.684	0.249
I4	Pastizal	470	16	2.260	0.815	0.142

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Composición florística del Área Contractual Santuario y El Golpe

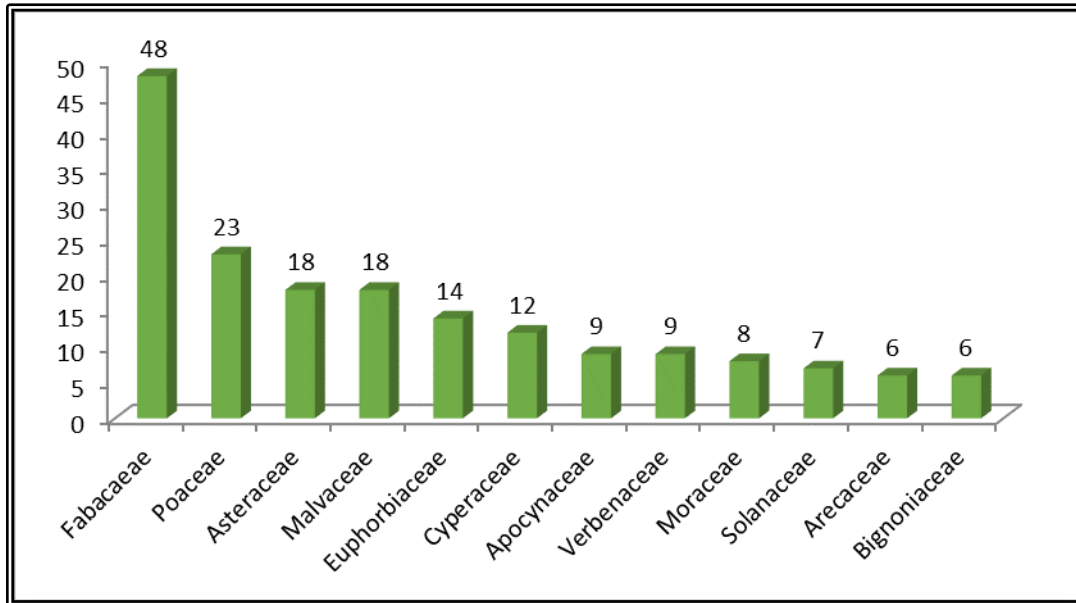
Con base en la revisión bibliográfica realizada en el estudio de la LBA, como Stanley (1920, 1926), Woodson y Schery (1943-1981), Standley y Steyermark (1958), Murguía y Villaseñor (1993) y Pennigton y Sarukhán (2005) y la determinación botánica en el laboratorio se obtuvo un listado florístico de 316 especies pertenecientes a 247 géneros y 80 familias. El grupo más diverso fueron las dicotiledóneas con 63 familias, 196 géneros y 249 especies (Figura IV.3.1.2-18).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Figura IV.3.1.2-18 Diversidad vegetal por grupo taxonómico en el área de estudio.

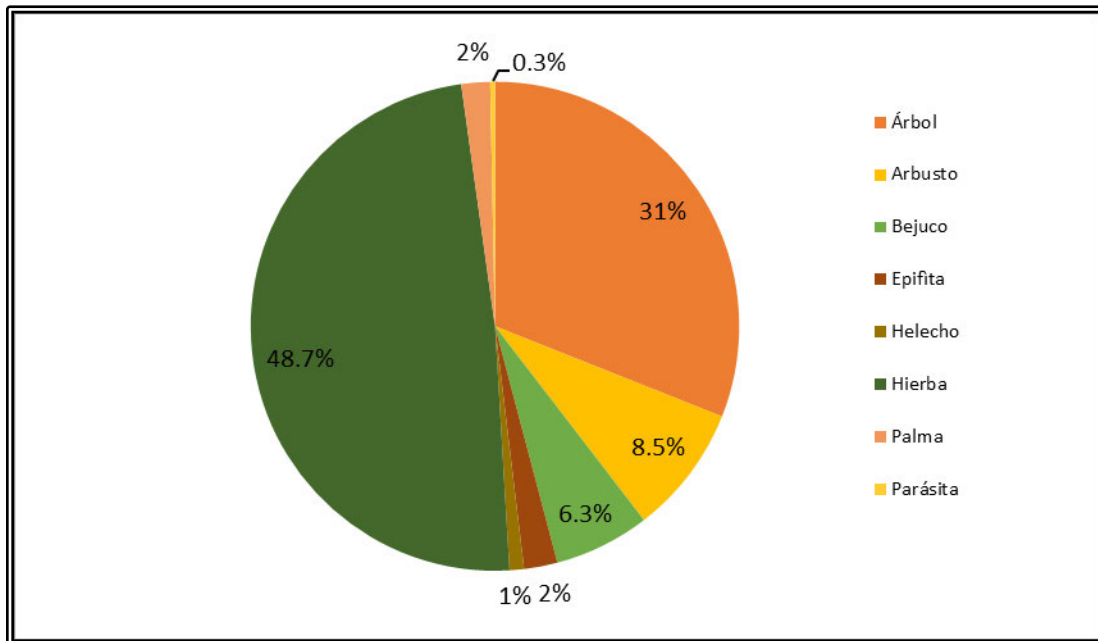
La familia con más diversidad de especies fue Fabaceae con 48, seguida de Poaceae con 24, Asteraceae y Malvaceae con 18, Euphorbiaceae con 14, Cyperaceae con 12, Apocynaceae y Verbenaceae con nueve, Moraceae con ocho; Solanaceae con siete; Arecaceae y Bignoniaceae con seis especies cada una (Figura IV.3.1.2-19).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Figura IV.3.1.2-19 Familias más diversas en el área de estudio.

Respecto a sus formas de crecimiento - en orden de importancia - destacan las herbáceas con 154 especies (48.7 %), los árboles con 98 (31.0 %), los arbustos con 27 (8.5 %), los bejucos con 20 (6.3 %), las epífitas están representadas por siete especies (2.2 %), las palmas con seis (1.9 %), los helechos con tres (0.95 %) y con una especie parásita (0.32%) (Figura IV.3.1.2-20).



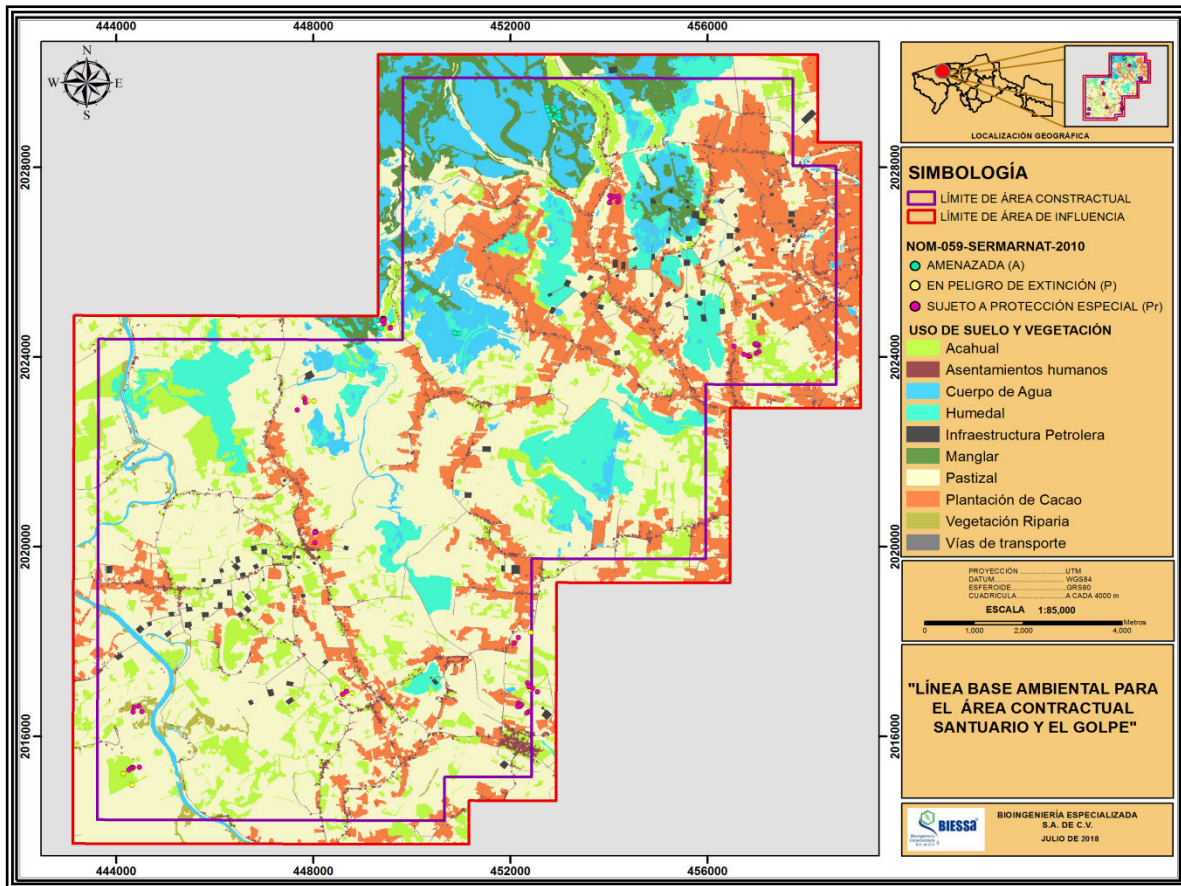
Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Figura IV.3.1.2-20 Distribución de las especies de acuerdo con su forma biológica en el área de estudio.

Descripción de la riqueza de especies relevantes

a) Especies normadas a nivel nacional

En total se registraron siete especies enlistadas dentro de algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla IV.3.1.2-17, Figura IV.3.1.2-21), dentro de las cuales destacan *Ormosia macrocalyx*, bajo la categoría de peligro de extinción; tres especies arbóreas *Laguncularia racemosa*, *Aviccenia germinans* y *Rhizophora mangle* dentro de la categoría de amenazada y por último se registraron dos palmas y un árbol, *Bactris balanoidea*, *Roystonea dunlapiana* y *Cedrela odorata* respectivamente en la categoría de especie sujeta a protección especial.



Fuente: elaboración propia a partir de capas de uso de suelo y vegetación del INEGI. Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Figura IV.3.1.2-21 Distribución de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de estudio.

Tabla IV.3.1.2-17 Especies con algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Transecto (cuadrantes) donde fueron observadas	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Roystonea dunlapiana</i>	Palma real	Palma	C7, E3, E8, D4, G3, I4, I6b, I1	Pr
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Árbol	B6	A
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Árbol	B6, E5, D4	A
<i>Ormosia macrocalyx</i>	Caracolillo	Árbol	J1, I6b, I4, C7, E8, D4, E3, H6	P

Tabla IV.3.1.2-17 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	Transecto (cuadrantes) donde fueron observadas	NOM-059-SEMARNA T-2010
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Árbol	B6,D4	A
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Árbol	C7, E3, D4, G3, I6a, I6b, H6, I1, J1	Pr
<i>Bactris balanoidea</i>	Jahuacte	Palma	C7, E8, E3, I1, I4, I6a, I6b, J1	Pr

P=En peligro de extinción; A=Amenazada; Pr=Sujeta a protección especial.

b) Especies normadas a nivel internacional

De las 316 especies registradas durante los trabajos de muestreo, solo 44 especies están bajo alguna categoría de amenaza dentro de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN); de las cuales, 41 se encuentran en la categoría de preocupación menor, como es el caso de *Cecropia obtusifolia*, *Commelina erecta*, *Andira inermis*, *Delonix regia*, *Ceiba pentandra* y *Ceratopteris thalictroides*. Dos están catalogadas como especies vulnerables, como es *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla* y en peligro se encuentra *Roystonea dunlapiana*.

c) Especies de interés para aprovechamiento

En el Área Contractual Santuario y El Golpe la mayoría de las especies registradas, su principal potencial es forestal. Se registró un total de 42 especies, entre las que destacan *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla*, *Gmelina arborea*, *Bursera simaruba*, *Spondias mombin*, entre otras.

d) Especies de interés cultural

Durante los recorridos de muestreo, se registraron 85 especies con algún interés cultural, dentro de esta categoría destacan, 47 especies dentro del rubro de alimento, seguido de 31 especies ornamentales, seis especies medicinales y una en ritual.

e) Fenología de la floración de las especies

En 11 de 13 parcelas (84.6 %) presentaron especies fértiles. El sitio que presentó mayor número de especies en floración o fructificación fue el H6 (pastizal) con 16 especies, en contraste con I4 (pastizal) con dos especies. La especie que tuvo mayor incidencia fue

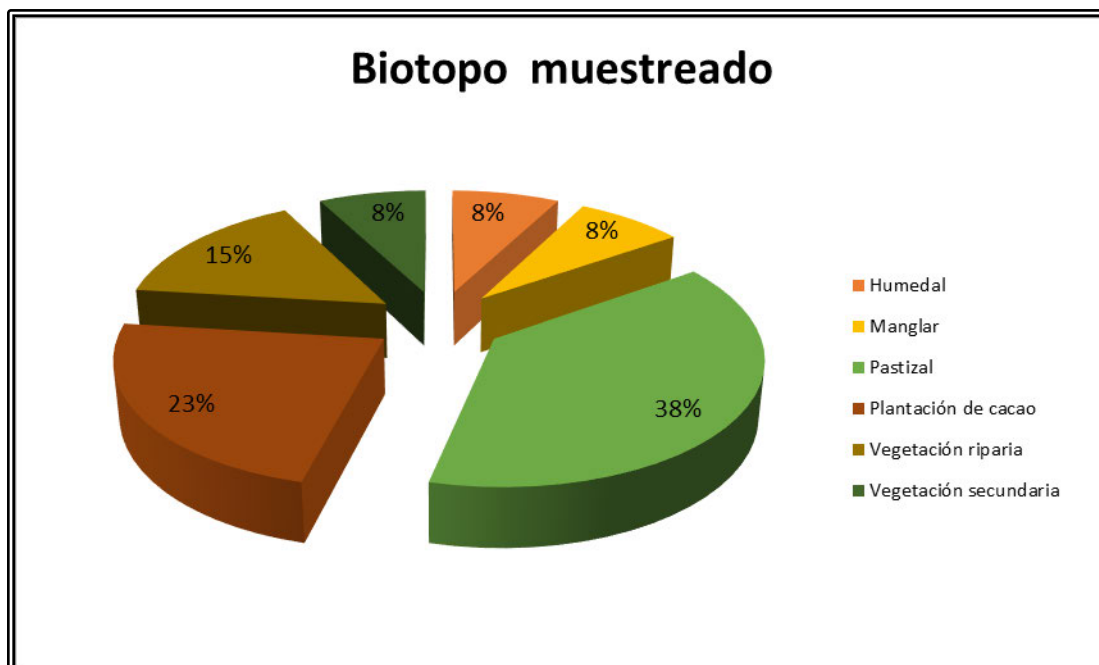
Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

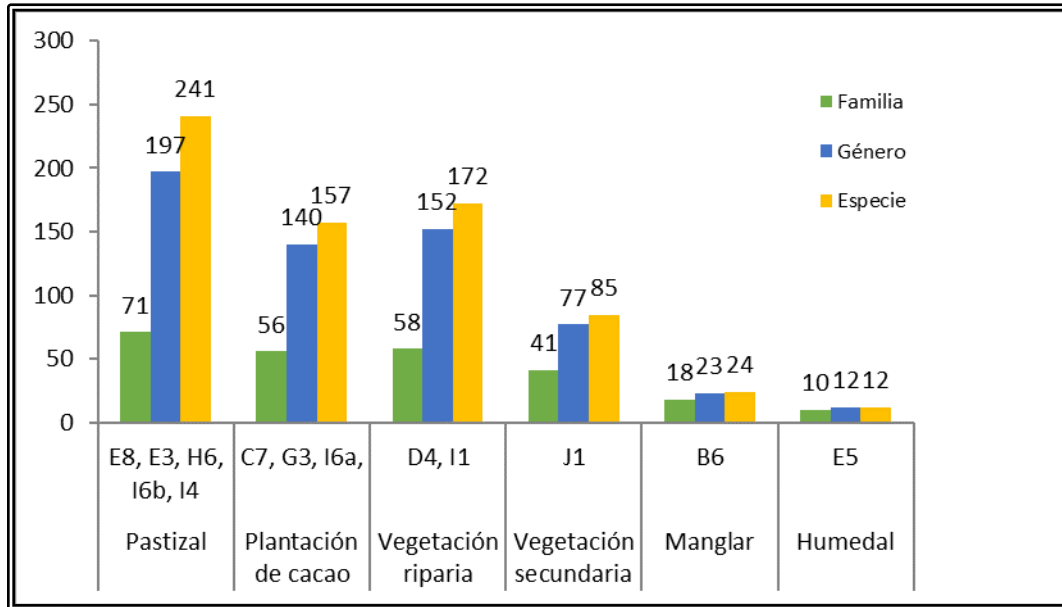
Theobroma cacao, presente en cinco parcelas, seguida de *Cedrela odorata* en tres parcelas y *Tabebuia rosea* con dos parcelas.

Los resultados del análisis de los índices ecológicos del componente florístico del área contractual, incluidos en la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018), describen la comunidad vegetal de mayor riqueza de especies fue el pastizal que comprende los sitios de muestreo E3, E8, H6, I6 y I4 con 241 especies agrupadas en 197 géneros y 71 familias (38 %); seguida de la plantación de cacao (C7, G3, I6) con 157 especies, 140 géneros y 56 familias (23 %); la vegetación riparia (D4, I1) está representada con 172 especies, 76 géneros y 41 familia botánica (15 %); la vegetación secundaria con un sitio de muestreo (J1) tiene una riqueza de 85 especies, 77 géneros y distribuida en 41 familias botánica (8 %); el manglar con un sitio (B6) tiene una riqueza de 24 especies, 23 géneros y distribuida en 18 familias botánica (8 %). Finalmente, el humedal (E5) fue la comunidad vegetal con menor riqueza de especies con 12, pertenecientes a 12 géneros y 10 familias (8 %) Figuras IV.3.1.2-22 y IV.3.1.2-23).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Figura IV.3.1.2-22 Porcentaje de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio.



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Figura IV.3.1.2-23 Número de especie, géneros y familia de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio.

Índice de similitud entre los sitios de muestreo

Los sitios I4 y I1 presentaron el valor más alto de similitud, mientras que el E5 tuvo la menor similitud con los demás sitios de muestreo. La Tabla IV.3.1.2-18 sintetiza los datos de este parámetro para todos los sitios, presentando los datos de similitud en la celda superior y las especies compartidas en la celda inferior.

Tabla IV.3.1.2-18 Matriz de similitud de Sorescens entre los sitios de muestreo de muestreo en el área de estudio.

	B6	C7	D4	E3	E5	E8	G3	I6b	H6	I1	I4	I6a	J1
B6	1	0.182	0.167	0.122	0.278	0.075	0.13	0.121	0.127	0.105	0.129	0.48	0.532
C7	10	1	0.417	0.438	0.102	0.405	0.318	0.396	0.383	0.379	0.386	0.296	0.339
D4	12	43	1	0.371	0.152	0.455	0.461	0.467	0.459	0.48	0.475	0.337	0.42
E3	6	35	36	1	0.163	0.462	0.152	0.391	0.398	0.459	0.453	0.333	0.440
E5	5	5	10	7	1	0.128	0.042	0.065	0.088	0.066	0.063	0.023	0.082
E8	4	34	46	36	6	1	0.325	0.457	0.467	0.482	0.495	0.392	0.515
G3	7	27	47	12	2	27	1	0.418	0.387	0.342	0.37	0.388	0.367
I6b	10	45	61	42	5	51	47	1	0.502	0.576	0.607	0.406	0.469

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-18 (continuación).

	B6	C7	D4	E3	E5	E8	G3	I6b	H6	I1	I4	I6a	J1
H6	8	36	51	35	5	43	36	61	1	0.502	0.514	0.404	0.471
I1	7	37	55	42	4	46	33	72	53	1	0.978	0.389	0.464
I4	9	39	56	43	4	49	37	78	56	110	1	0.417	0.458
I6a	24	24	33	25	1	31	31	44	36	36	40	1	0.373
J1	29	29	43	35	4	43	31	53	44	45	46	30	1

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

CUADRANTE B6: MANGLAR

Por las condiciones del área, en este sitio de muestreo se realizaron tres transectos arbóreos. La zona corresponde a una comunidad vegetal inundable con influencia de la marea. Las especies más abundantes fueron *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle*.

Durante los recorridos dentro y fuera del área de muestreo se registró un listado florístico de 24 especies, distribuidos en 23 géneros y 18 familias botánicas. En relación a sus formas de crecimiento, en orden de importancia, destacan las arbóreas y herbáceas con ocho especies cada una (33.3 %), seguido de arbustos, bejucos y palmas con dos especies respectivamente (8.3%). En cuanto al número de familias, las que mayor representatividad tuvieron fue: Fabaceae con cuatro especies y Arecaceae, Bignoniaceae y Euphorbiaceae, con dos especies cada una.

Parámetros estructurales de la vegetación arbórea

En este sitio, se realizaron tres transectos y las especies más abundantes fueron *Avicennia germinans* con 86 individuos, seguido de *Laguncularia racemosa* con 32 individuos.

Diámetro: en general se observó un DAP (diámetro a la altura del pecho) promedio de 15.9 cm; siendo el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), la especie que presentó mayor diámetro con 19.3 cm. Por otro lado, la especie con menor diámetro fue el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), con 9.70 cm.

Altura: para este parámetro, se registró una altura promedio de 12.40 m; siendo el mangle negro (*Avicennia germinans*), la especie que presentó mayor altura con 14.70 m. Por otro lado, el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) fue la que registró menor altura con 9.00 m.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Densidad: la densidad observada fue de 0.1072 Ind/m², lo que representa, 1,072 Ind/ha. En la Tabla 11 se presenta la densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Dominancia: *Avicennia germinans* fue la especie con mayor dominancia (0.0038), mientras que *Rhizophora mangle* presentó el valor más bajo (0.0016). En la Tabla 11 se presenta la dominancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Frecuencia: este parámetro se obtuvo de acuerdo con la presencia de cada especie en los tres. En la Tabla 11 se presenta la frecuencia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Valor de importancia: *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* presentaron los mayores valores de importancia, mientras que *Rhizophora mangle* tuvo el valor más bajo. En la Tabla IV.3.1.2-19 se presenta el valor de importancia de todas las especies presentes en el sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-19 Parámetros estructurales en el sitio B6 manglar.

Especie	DAP (cm)	ALT (m)	COB (m)	ÁB	De (Ind/m ²)	DeR (%)	Do (ÁB/m ²)	DoR (%)	Fe	FR (%)	VI
<i>Laguncularia racemosa</i>	19.3	13.6	22.1±13.7	1.35	0.0783	18.68	0.0033	37.79	0.43	29.38	85.85
<i>Avicennia germinans</i>	18.7	14.7	19.3±9.6	2.68	0.1226	29.24	0.0038	43.60	0.97	66.06	138.89
<i>Rhizophora mangle</i>	9.7	9	16.3±4.7	0.01	0.2183	52.08	0.0016	18.62	0.07	4.56	75.25

DAP= Diámetro a la altura del pecho, **ALT=** Altura, **ÁB=** Área basal, **COB=** Cobertura, **De=** Densidad, **DeR=** Densidad relativa, **Do=** Dominancia, **DoR=** Dominancia relativa, **Fe=** Frecuencia absoluta, **FR=** Frecuencia relativa, **VI=** Valor de importancia.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Especies o poblaciones en categoría de riesgo nacional e internacional

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se observó la presencia de tres especies con algún estatus de protección nacional y seis especies en alguna categoría de la IUCN.

CUADRANTE C7: PLANTACIÓN DE CACAO

Por las condiciones del área, en este sitio de muestreo se realizaron tres transectos arbóreos y tres herbáceos, siendo el máximo de transectos realizados. La zona corresponde a una plantación de cacao (*Theobroma cacao*) asociadas a poblaciones de herbáceas pioneras de etapas sucesionales primarias. Las especies más representativas

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

en el muestreo herbáceo fue *Leersia hexandra*, *Cyperus articulatus*, *Malachra alceifolia* y para el muestreo arbóreo *Theobroma cacao*, *Cocos nucifera*, *Tabebuia rosea* y *Roystonea dunlapiana*.

Durante los recorridos dentro y fuera del área de muestreo se registró un listado florístico de 86 especies, distribuidos en 78 géneros y 38 familias botánicas. De acuerdo con sus formas de crecimiento, en orden de importancia, destacan las herbáceas con 38 especies (44.2 %), seguido de las arbóreas con 30 especies (34.9 %), los bejucos con seis especies (7.0 %), los arbustos y palmas con cinco especies cada una (5.8 %) y por último los helechos con dos especies (2.3 %).

En cuanto al número de familias, las que mayor representatividad tuvieron fue: Fabaceae con 12 especies, seguido de Malvaceae con 11 especies; la Asteraceae con siete especies, Euphorbiaceae y Poaceae con cinco especies y con cuatro especies la Apocynaceae.

Parámetros estructurales de la vegetación arbórea

En este sitio, se realizaron tres transectos y las especies más abundantes fueron *Theobroma cacao* con 59 individuos, seguido de *Cocos nucifera* con 24 individuos y *Tabebuia rosea* con 12.

Diámetro: en general se observó un DAP (diámetro a la altura del pecho) promedio de 23.6 cm; siendo la palma real (*Roystonea dunlapiana*), la especie que presentó mayor diámetro con 41.3 cm. Por otro lado, la especie con menor diámetro fue el tatuán (*Colubrina arborea*), con 11.3 cm.

Altura: para este parámetro, se registró una altura promedio de 12.9 m; siendo la palma real (*Roystonea dunlapiana*), la especie que presentó mayor altura con 16.6 m. Por otro lado, el cacao (*Theobroma cacao*) fue la que registró menor altura con 7.2 m.

Densidad: la densidad observada fue de 0.0683 Ind/m². Lo que representa, 683.5 individuos por hectárea. En la Tabla IV.3.1.2-20 se presenta la densidad de todas las especies presentes en esta parcela de muestreo.

Dominancia: *Mangifera indica* fue la especie con mayor dominancia (0.01470), mientras que *Tabernaemontana chrysocarpa* presentó el valor más bajo (0.00085). En la Tabla IV.3.1.2-20 se presenta la dominancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Frecuencia: este parámetro se obtuvo de acuerdo con la presencia de cada especie en los tres transectos. En la Tabla IV.3.1.2-20 se presenta la frecuencia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Valor de importancia: *Theobroma cacao*, seguido de *mangifera indica* presentaron los mayores valores de importancia, mientras que *Citrus sinensis* tuvo el valor más bajo. En la Tabla IV.3.1.2-20 se presenta el valor de importancia de todas las especies presentes en el sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-20 Parámetros estructurales en el sitio C7 cacaotal.

Especie	DAP (cm)	ALT (m)	COB (m)	ÁB	De (Ind/m ²)	DeR (%)	Do (ÁB/m ²)	DoR (%)	Fe	FR (%)	VI
<i>Byrsonima crassifolia</i>	31.0	16.0	70.8	0.0756	0.05676	5.36	0.00429	7.23	0.03	1.27	13.86
<i>Citrus sinensis</i>	15.6	9.0	19.8±5.5	0.0382	0.05447	5.14	0.00104	1.75	0.07	2.53	9.43
<i>Cocos nucifera</i>	26.0	14.8	34.2±17.9	1.3365	0.0752	7.10	0.00419	7.05	0.50	18.99	33.14
<i>Colubrina arborea</i>	11.3	11.0	19±19.9	0.0201	0.11395	10.76	0.00115	1.93	0.07	2.53	15.22
<i>Crataeva tapia</i>	15.1	10.0	21.7±2.9	0.0373	0.0794	7.50	0.00148	2.50	0.07	2.53	12.53
<i>Eugenia argyrea</i>	14.4	14.2	34.9±3	0.0493	0.05606	5.29	0.00092	1.55	0.10	3.80	10.64
<i>Mangifera indica</i>	35.0	13.5	20.4±11	0.2416	0.12169	11.49	0.01470	24.76	0.07	2.53	38.78
<i>Ochroma lagopus</i>	17.8	16.0	33.1	0.0249	0.06791	6.41	0.00169	2.85	0.03	1.27	10.53
<i>Pimenta dioca</i>	13.5	10.0	18.8±3.74	0.0585	0.1007	9.51	0.00147	2.48	0.13	5.06	17.05
<i>Roystonea dunlapiana</i>	41.3	16.6	33.4±7.2	0.6818	0.07127	6.73	0.00972	16.37	0.13	5.06	28.16
<i>Tabebuia rosea</i>	24.4	13.2	25.7±16.3	0.6746	0.07244	6.84	0.00407	6.86	0.40	15.19	28.89
<i>Tabernaemontana chrysocarpa</i>	11.8	12.0	23.7	0.0108	0.0777	7.33	0.00085	1.43	0.03	1.27	10.03
<i>Tamarindus indica</i>	57.5	16.5	33.9±14.4	0.5185	0.04798	4.53	0.01244	20.95	0.07	2.53	28.01
<i>Theobroma cacao</i>	15.5	7.2	16.8±9	1.2405	0.06381	6.02	0.00134	2.26	0.93	35.43	43.72

DAP= Diámetro a la altura del pecho, ALT= Altura, ÁB= Área basal, COB= Cobertura, De= Densidad, DeR= Densidad relativa, Do= Dominancia, DoR= Dominancia relativa, Fe= Frecuencia absoluta, FR= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Parámetros estructurales de la vegetación herbácea

Densidad

La densidad estimada fue de 13.79 Ind/m². En la Tabla IV.3.1.2-21 se presenta el valor de densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Biomasa total

La biomasa húmeda total estimada fue de 3,078.125 kg/ha. En la Tabla IV.3.1.2-21 se presenta la abundancia, densidad, biomasa húmeda monitoreada y estimada en el sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-21 Abundancia, densidad y biomasa húmeda en el sitio C7 cacaotal.

Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
662	13.79	0.3078	3,078.125	0.1537	1,537.05

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Biomasa de las especies registradas

Al estimar la biomasa de las especies presentes en cada cuadro de muestreo, se encontró que *Cyperus articulatus* presentó la mayor biomasa húmeda con 906.25 kg/ha. Para *Ludwigia octovalvis* esta especie registró la menor biomasa (31.5 kg/ha). En la Tabla IV.3.1.2-22 se presenta la biomasa húmeda y seca de las especies de este sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-22 Biomasa húmeda y seca de las especies presentes en el sitio C7 cacaotal.

Especie	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
<i>Ambrosia artemisifolia</i>	20	0.4167	0.006	62.50	0.0047	46.50
<i>Croton argenteus</i>	7	0.1458	0.005	50.00	0.0038	38.31
<i>Cyperus articulatus</i>	195	4.0625	0.091	906.25	0.0345	345.44
<i>Leersia hexandra</i>	349	7.2708	0.087	871.88	0.0481	480.53
<i>Ludwigia octovalvis</i>	4	0.0833	0.003	31.25	0.0024	24.38
<i>Malachra alceifolia</i>	60	1.2500	0.006	62.50	0.0034	33.50
<i>Mimosa pigra</i>	10	0.2083	0.081	812.50	0.0393	392.71
<i>Scleria pterota</i>	10	0.2083	0.006	62.50	0.0040	40.06
<i>Setaria geniculata</i>	7	0.1458	0.022	218.75	0.0136	135.63

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Especies o poblaciones en categoría de riesgo nacional e internacional

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se observó la presencia de cuatro especies con algún estatus de protección nacional y 13 especies en alguna categoría de la IUCN.

CUADRANTE E8: PASTIZAL

Por las condiciones del área, en este sitio de muestreo se realizaron tres transectos arbóreos y tres herbáceos, siendo el máximo de transectos realizados. La zona corresponde a una comunidad vegetal con dominancia de especies herbáceas con fines de aprovechamiento pecuario (gramíneas forrajeras introducidas y nativas) y subacuáticas, asociadas a especies arbóreas y arborescentes. Las especies más representativas en el muestreo herbáceo fue *Cynodon plectostachyus*, *Brachiaria decumbens*, *Ludwigia octovalvis*, *Paspalum notatum* y *Phyla nodiflora*; para el muestreo arbóreo sobresalieron *Tabebuia rosea*, *Cocos nucifera*, *Attalea butyracea* y *Roystonea dunlapiana*.

Durante los recorridos dentro y fuera del área de muestreo se registró un listado florístico de 82 especies, distribuidos en 73 géneros y 32 familias botánicas. En cuanto a la forma de crecimiento de estas especies, destacan las herbáceas con 44 especies (53.7 %), seguido de las arbóreas con 26 especies (31.7 %), los arbustos y palmas con cuatro especies cada una (4.9 %) y por último con una especie el bejuco y helecho (1.2 %).

En cuanto al número de familias, las que mayor representatividad tuvieron fueron: Fabaceae con 15 especies, Poaceae con ocho especies, Malvaceae con siete especies; Asteraceae y Cyperaceae con seis especies cada una y la Arecaceae está representada con cuatro especies.

Parámetros estructurales de la vegetación arbórea

En este sitio, se realizaron dos transectos y las especies más abundantes fueron *Tabebuia rosea* con 73 individuos, seguido de *Cocos nucifera* con tres individuos.

Diámetro: en general se observó un DAP (diámetro a la altura del pecho) promedio de 32.3 cm; siendo la palma real (*Roystonea dunlapiana*), la especie que presentó mayor diámetro con 38.48 cm. Por otro lado, la especie con menor diámetro fue el coco (*Cocos nucifera*), con 27.3 cm.

Altura: para este parámetro, se registró una altura promedio de 11.9 m; siendo la palma real (*Roystonea dunlapiana*), la especie que presentó mayor altura con 15.0 m. Por otro lado, el corozo (*Attalea butyracea*) fue la que registró menor altura con 8.5 m.

Densidad: la densidad observada fue de 0.0129 Ind/m². Lo que representa, 129.3 Ind/ha. En la Tabla IV.3.1.2-23 se presenta la densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Dominancia: *Attalea butyraceae* fue la especie con mayor dominancia (0.00214), mientras que *Cocos nucifera* presentó el valor más bajo (0.00059). En la Tabla IV.3.1.2-23 se presenta la dominancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Frecuencia: este parámetro se obtuvo de acuerdo con la presencia de cada especie en los dos transectos. En la Tabla IV.3.1.2-23 se presenta la frecuencia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Valor de importancia: *Tabebuia rosea*, seguido de *Attalea butyracea* presentaron los mayores valores de importancia, mientras que *Cocos nucifera* tuvo el valor más bajo. En la Tabla IV.3.1.2-23 se presenta el valor de importancia de todas las especies presentes en el sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-23 Parámetros estructurales en el sitio E8 pastizal.

Especie	DAP (cm)	ALT (m)	COB (m)	ÁB	De (Ind/m ²)	DeR (%)	Do (ÁB/ m ²)	DoR (%)	F	FR (%)	VI
<i>Attalea butyracea</i>	33.90	8.5	41.3±4	0.1806	0.0237	47.953	0.00214	51.24	0.1	4	103.19
<i>Cocos nucifera</i>	27.37	12.7	25.7±8.9	0.1779	0.0100	20.161	0.00059	14.14	0.1	8	42.31
<i>Roystonea dunlapiana</i>	38.48	15.0	19.8±5.5	0.2326	0.0073	14.784	0.00085	20.35	0.1	8	43.13
<i>Tabebuia rosea</i>	29.55	11.7	26.6±9.5	4.7375	0.0085	17.102	0.00060	14.27	1.0	80	111.37

DAP= Diámetro a la altura del pecho, ALT= Altura, ÁB= Área Basal, COB= Cobertura, De= Densidad, DeR= Densidad relativa, Do= Dominancia, DoR= Dominancia relativa, FA= Frecuencia absoluta, FR= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Parámetros estructurales de la vegetación herbácea

Densidad

La densidad estimada fue de 8.60 Ind/m². En la Tabla 16 se presenta el valor de densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Biomasa total

La biomasa húmeda total estimada fue de 3,347.0 kg/ha. En la Tabla IV.3.1.2-24 se presenta la abundancia, densidad, biomasa húmeda monitoreada y estimada en el sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-24 Abundancia, densidad y biomasa húmeda en el sitio E8 pastizal.

Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
413	8.60	0.3347	3,347	0.2240	2,240

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Biomasa de las especies registradas

Al estimar la biomasa de las especies presentes en cada cuadro de muestreo, se encontró que *Cynodon plectostachyus* presentó la mayor biomasa húmeda con 1,131.25 kg/ha. Para *Asclepias curassavica* presentó la menor biomasa (6.25 kg/ha). En la Tabla IV.3.1.2-25 se presenta la biomasa húmeda y seca de las especies de este sitio.

Tabla IV.3.1.2-25 Biomasa húmeda y seca de las especies presentes en el sitio E8 pastizal.

Especie	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
<i>Ammannia coccinea</i>	9	0.1875	0.0125	125.00	0.0378	377.56
<i>Asclepias curassavica</i>	1	0.0208	0.0006	6.25	0.0004	4.25
<i>Brachiaria decumbens</i>	89	1.8542	0.0678	678.13	0.0463	462.61
<i>Cynodon plectostachyus</i>	175	3.6458	0.1131	1,131.25	0.0588	588.42
<i>Cyperus luzulae</i>	2	0.0417	0.0019	18.75	0.0008	7.62
<i>Dalbergia brownii</i>	6	0.1250	0.0275	275.00	0.0195	194.81
<i>Desmodium incanum</i>	6	0.1250	0.0038	37.50	0.0007	6.68
<i>Eryngium nasturtiifolium</i>	1	0.0208	0.0050	50.00	0.0034	34.38
<i>Ipomoea indica</i>	2	0.0417	0.0019	18.75	0.0007	7.06
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	9	0.1875	0.0022	21.88	0.0015	15.01
<i>Ludwigia octovalvis</i>	27	0.5625	0.0381	381.25	0.0211	210.81
<i>Machaerium lunatum</i>	5	0.1042	0.0044	43.75	0.0027	26.64
<i>Malachra alceifolia</i>	12	0.2500	0.0106	106.25	0.0050	49.91
<i>Melochia pyramidata</i>	3	0.0625	0.0031	31.25	0.0017	16.99

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-25 (continuación).

Especie	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
<i>Paspalum notatum</i>	22	0.4583	0.0069	68.75	0.0030	30.38
<i>Paspalum virgatum</i>	6	0.1250	0.0038	37.50	0.0022	22.00
<i>Phyla nodiflora</i>	28	0.5833	0.0206	206.25	0.0126	126.06
<i>Phyllanthus niruri</i>	2	0.0417	0.0056	56.25	0.0026	25.63
<i>Wedelia trilobata</i>	8	0.1667	0.0053	53.13	0.0033	32.94

DAP= Diámetro a la altura del pecho, ALT= Altura, AB= Área basal, COB= Cobertura, De= Densidad, DeR= Densidad relativa, Do= Dominancia, DoR= Dominancia relativa, Fe= Frecuencia absoluta, FR= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Especies o poblaciones en categoría de riesgo nacional e internacional

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se observó la presencia de cuatro especies con algún estatus de protección nacional y 13 especies en alguna categoría de la IUCN.

CUADRANTE E5: HUMEDAL

Por las condiciones del área, en este sitio de muestreo se realizaron tres transectos herbáceos. El área corresponde a una comunidad vegetal inundable con dominancia de especies herbáceas acuáticas y subacuáticas, asociadas a especies arbóreas adaptadas a inundaciones. Durante los recorridos dentro y fuera del área de muestreo se registró un listado florístico de 12 especies, con mismo número de géneros y 10 familias botánicas. La especie más abundantes en este sitio fue el pasto salado (*Distichlis spicata*).

En cuanto a la forma de crecimiento de estas especies, destacan las herbáceas con ocho especies (66.7 %), seguido de las arbóreas con tres especies (25 %) y por último la palma con una especie (8.3 %). En cuanto al número de familias, las que mayor representatividad tuvieron fueron en el estudio de Línea Base Ambiental: Cyperaceae con tres especies y Fabaceae, Poaceae, Malvaceae, Arecaceae y Bataceae presentan una especie.

Parámetros estructurales de la vegetación herbácea

Densidad

La densidad estimada fue de 7.75 Ind/m². En la Tabla IV.3.1.2-26 se presenta el valor de densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Biomasa total

La biomasa húmeda total estimada fue de 5,562.5 kg/ha. En la Tabla IV.3.1.2-26 se presenta la abundancia, densidad, biomasa húmeda monitoreada y estimada en el sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-26 Abundancia, densidad y biomasa húmeda en el sitio E5 humedal.

Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
372	7.75	0.56	5,562.50	0.34	3,409.25

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Biomasa de las especies registradas

Para este sitio, solo se registro una especie *Distichlis spicata*, la cual presentó una biomasa húmeda total de 5,562.5 kg/ha (Tabla IV.3.1.2-27).

Tabla IV.3.1.2-27 Biomasa húmeda y seca de las especies presentes en el sitio E5 humedal.

Especie	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
<i>Distichlis spicata</i>	372	7.75	0.56	5,563	0.34	3,409.25

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Especies o poblaciones en categoría de riesgo nacional e internacional

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se observó la presencia de una especie con algún estatus de protección nacional y cuatro especies en alguna categoría de la IUCN.

CUADRANTE D4: VEGETACIÓN RIPARIA

Por las condiciones del área, en el estudio de Línea Base Ambiental, en este sitio de muestreo se realizaron tres transectos arbóreos y tres herbáceos, siendo el máximo de transectos realizados. La zona corresponde a una comunidad vegetal terrestre con la influencia de inundaciones temporales, generalmente se ubican en las orillas de ríos, lagunas y estuarios; las especies presentes en este ecosistema, tienen tolerancia a pernamecer por temporadas en el agua. Las especies más representativas en el muestreo herbáceo son *Cynodon plectostachyus*, *Distichlis spicata*, *Malachra alceifolia*, *Batis*

maritima y *Gomphrena serrata*; para el muestreo arbóreo sobresalieron *Theobroma cacao*, *Cocos nucifera*, *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata* y *Guazuma ulmifolia*.

Durante los recorridos dentro y fuera del área de muestreo se registró un listado florístico de 120 especies, distribuidos en 110 géneros y 45 familias botánicas. En cuanto a la forma de crecimiento de estas especies, destacan las herbáceas con 71 especies (59.2 %), seguido de las arbóreas con 26 especies (21.7 %), los arbustos con nueve especies (7.5 %), los bejucos con ocho especies (6.7 %), las palmas con tres especies (2.5 %), las epífitas con dos especies (1.7 %) y por último con una especie parásita (0.8 %).

En cuanto al número de familias, las que mayor representatividad tuvieron fue: Fabaceae con 14 especies, Malvaceae con 12 especies, Poaceae con diez especies, Asteraceae con ocho especies, Cyperaceae con seis especies.

Parámetros estructurales de la vegetación arbórea

En este sitio, las especies más abundantes fueron *Theobroma cacao* con 38 individuos, seguido de *Cocos nucifera* con 35 individuos, *Swietenia macrophylla*, con diez individuos y con ocho individuos cada uno *Cedrela odorata* y *Guazuma ulmifolia*.

Diámetro: en general se observó un DAP (diámetro a la altura del pecho) promedio de 20.8 cm; siendo el guarumo (*Cecropia peltata*), la especie que presentó mayor diámetro con 41.7 cm. Por otro lado, la especie con menor diámetro fue el *Ochroma lagopus*, con 5.4 cm.

Altura: para este parámetro, se registró una altura promedio de 11.9 m; siendo el palo gusano (*Lonchocarpus guatemalensis*), la especie que presentó mayor altura con 21.0 m. Por otro lado, el *Ochroma lagopus* fue la que registró menor altura con 3.0 m.

Densidad: la densidad observada fue de 0.0700 Ind/m², lo que representa, 700 Ind/ha. En la Tabla IV.3.1.2-28 se presenta la densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Dominancia: *Cecropia peltata* fue la especie con mayor dominancia (0.0122), mientras que *Ochroma lagopus* presentó el valor más bajo (0.0002). En la Tabla IV.3.1.2-28 se presenta la dominancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Frecuencia: este parámetro se obtuvo de acuerdo con la presencia de cada especie en los dos transectos. En la Tabla IV.3.1.2-28 se presenta la frecuencia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Valor de importancia: *Cocos nucifera*, seguido de *Theobroma cacao* presentaron los mayores valores de importancia, mientras que *Ochroma lagopus* tuvo el valor más bajo. En la Tabla IV.3.1.2-28 se presenta el valor de importancia de todas las especies presentes en el sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-28 Parámetros estructurales en el sitio D4 vegetación riparia.

Especie	DAP (cm)	ALT (m)	COB (m)	ÁB	De (Ind/m ²)	DeR (%)	Do (ÁB/ m ²)	DoR (%)	F	FR (%)	VI
<i>Albizia tomentosa</i>	26.4	17.0	55.3±51	0.3231	0.0594	4.340	0.0048	8.747	0.13	5.41	18.49
<i>Calliandra houstoniana</i>	15.2	5.5	22±8.7	0.0429	0.0910	6.649	0.0020	3.559	0.03	1.35	11.56
<i>Cecropia peltata</i>	41.0	16.0	63.6	0.1366	0.0892	6.520	0.0122	22.25	0.03	1.35	30.087
<i>Cedrela odorata</i>	17.8	12.8	9±8	0.2057	0.0832	6.078	0.0021	3.900	0.17	6.76	16.735
<i>Ceiba pentandra</i>	13.5	13.0	9.6	0.0134	0.0772	5.638	0.0010	1.882	0.03	1.35	8.8706
<i>Cocos nucifera</i>	28.7	15.8	35.2±9.4	2.3440	0.0662	4.836	0.0044	8.080	0.73	29.73	42.646
<i>Genipa americana</i>	14.2	15.0	28.3	0.0161	0.1419	10.365	0.0023	4.167	0.03	1.35	15.884
<i>Guazuma ulmifolia</i>	24.5	12.8	23.3±14	0.5495	0.0664	4.855	0.0046	8.319	0.23	9.46	22.633
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	20.5	21.0	44.2	0.0341	0.1208	8.824	0.0041	7.516	0.03	1.35	17.692
<i>Ochroma lagopus</i>	5.41	3.0	0.78	0.0023	0.0870	6.358	0.0002	0.365	0.03	1.35	8.074
<i>Pithecellobium dulce</i>	27.7	7.3	17.9±9.8	0.2930	0.0341	2.493	0.0025	4.557	0.07	2.70	9.7532
<i>Roystonea dunlapiana</i>	29.0	13.0	33.1	0.0688	0.0918	6.709	0.0063	11.51	0.03	1.35	19.582
<i>Senna papillosa</i>	17.9	7.0	15.9	0.0232	0.0910	6.649	0.0021	3.849	0.03	1.35	11.849
<i>Swietenia macrophylla</i>	18.7	12.2	20.2±8.2	0.2940	0.0977	7.139	0.0029	5.236	0.23	9.46	21.83
<i>Tabebuia rosea</i>	15.5	12.0	17.4±7.4	0.0745	0.1021	7.462	0.0019	3.469	0.07	2.70	13.634
<i>Theobroma cacao</i>	15.0	6.9	20.3±8.4	0.7845	0.0696	5.084	0.0014	2.619	0.57	22.97	30.68

DAP= Diámetro a la altura del pecho, ALT= Altura, ÁB= Área basal, COB= Cobertura, De= Densidad, DeR= Densidad relativa, Do= Dominancia, DoR= Dominancia relativa, FA= Frecuencia absoluta, FR= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Parámetros estructurales de la vegetación herbácea

Densidad

La densidad estimada fue de 8.3 Ind/m². En la Tabla IV.3.1.2-29 se presenta el valor de densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Biomasa total

La biomasa húmeda total estimada fue de 5,364.0 kg/ha. En la Tabla IV.3.1.2-29 se presenta la abundancia, densidad, biomasa húmeda monitoreada y estimada en el sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-29 Abundancia, densidad y biomasa húmeda en el sitio D4 vegetación riparia.

Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
398	8.3	0.5364	5,364.3	0.3115	3,115

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Biomasa de las especies registradas

Al estimar la biomasa de las especies presentes en cada cuadro de muestreo, se encontró que *Echinochloa polystachya* presentó la mayor biomasa húmeda con 1,062.5 kg/ha; en contraparte, *Solanum americanum* presentó la menor biomasa (12.5 kg/ha). En la Tabla IV.3.1.2-30 se presenta la biomasa húmeda y seca de las especies de este sitio.

Tabla IV.3.1.2-30 Biomasa húmeda y seca de las especies presentes en el sitio D4 vegetación riparia.

Especie	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
<i>Batis maritima</i>	6	0.1250	0.0099	98.75	0.0051	51.25
<i>Combretum laxum</i>	10	0.2083	0.0031	31.25	0.0013	12.69
<i>Commelina erecta</i>	10	0.2083	0.0031	31.25	0.0013	12.69
<i>Cynodon plectostachyus</i>	37	0.7708	0.0688	687.50	0.0303	303.13
<i>Dalbergia brownei</i>	4	0.0833	0.0031	31.25	0.0024	24.38
<i>Distichlis spicata</i>	81	1.6875	0.0869	868.75	0.0468	467.94
<i>Echinochloa polystachya</i>	23	0.4792	0.1063	1,062.50	0.0336	335.75
<i>Eleocharis elegans</i>	28	0.5833	0.0111	111.25	0.0062	61.69
<i>Gomphrena serrata</i>	23	0.4792	0.0063	62.50	0.0028	28.31
<i>Heliotropium curassavicum</i>	15	0.3125	0.0044	43.75	0.0025	24.81
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	5	0.1042	0.0063	62.50	0.0042	41.94
<i>Justicia comata</i>	11	0.2292	0.0031	31.25	0.0012	11.56
<i>Laguncularia racemosa</i>	48	1.0000	0.0611	610.63	0.0388	387.81

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-30 (continuación).

Especie	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
<i>Lasciasis divaricatum</i>	16	0.3333	0.0656	656.25	0.0336	336.00
<i>Leersia hexandra</i>	3	0.0625	0.0044	43.75	0.0033	32.69
<i>Ludwigia octovalvis</i>	5	0.1042	0.0038	37.50	0.0017	16.88
<i>Malachra alceifolia</i>	38	0.7917	0.0056	56.25	0.0029	29.44
<i>Mimosa pigra</i>	3	0.0625	0.0625	625.00	0.0398	398.13
<i>Scleria pterota</i>	15	0.3125	0.0081	81.25	0.0469	468.75
<i>Solanum americanum</i>	1	0.0218	0.0013	12.5	0.000875	8.75
<i>Syngonium podophyllum</i>	16	0.3333	0.0119	118.75	0.0061	61.31

DAP= Diámetro a la altura del pecho, ALT= Altura, AB= Área basal, COB= Cobertura, De= Densidad, DeR= Densidad relativa, Do= Dominancia, DoR= Dominancia relativa, Fe= Frecuencia absoluta, FR= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Especies o poblaciones en categoría de riesgo nacional e internacional

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se observó la presencia de cinco especies con algún estatus de protección nacional y 19 especies en alguna categoría de la IUCN.

CUADRANTE I6: PLANTACIÓN DE CACAO

Por las condiciones del área, en este sitio de muestreo se realizaron tres transectos arbóreos y tres herbáceos, siendo el máximo de transectos realizados. La zona corresponde a una plantación de cacao (*Theobroma cacao*) asociadas a poblaciones de herbáceas pioneras de etapas sucesionales primarias. Las especies más representativas en el muestreo herbáceo son *Phyla nodiflora*, *Paspalum fasciculatum*, *Cynodon plectostachyus*, *Malachra alceifolia*, y *Blechum brownei*; para el muestreo arbóreo sobresalieron *Theobroma cacao*, *Tabebuia rosea*, *Eugenia capulí*, *Cordia stellifera* y *Pimenta dioica*.

Durante los recorridos dentro y fuera del área de muestreo se registró un listado florístico de 76 especies, distribuidos en 71 géneros y 35 familias botánicas. En cuanto a la forma de crecimiento de estas especies, destacan las arbóreas con 35 especies (46.1 %), seguido de las herbáceas con 33 especies (43.4), arbustos con tres especies (3.9 %), las epífitas con dos especies (2.6 %) y por último con una especie se encuentra la palma, bejuco y helecho respectivamente (1.3 %).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

En cuanto al número de familias, las que mayor representatividad tuvieron fue: Fabaceae con 13 especies, Malvaceae con seis especies, Asteraceae con cinco especies, Cyperaceae y Poaceae con cuatro especies cada una.

Parámetros estructurales de la vegetación arbórea

Para este sitio, las especies más abundantes fueron *Theobroma cacao* con 57 individuos, *Tabebuia rosea* con 24 individuos, *Eugenia capulí* con siete individuos, *Cordia stellifera* y *Pimenta dioica* con tres individuos respectivamente.

Diámetro: en general se observó un DAP (diámetro a la altura del pecho) promedio de 28.9 cm; siendo el guácimo (*Guazuma ulmifolia*), la especie que presentó mayor diámetro con 79.6 cm. Por otro lado, la especie con menor diámetro fue el *Sapium lateriflorum*, con 12.3 cm.

Altura: para este parámetro, se registró una altura promedio de 15.0 m; siendo el guácimo (*Guazuma ulmifolia*), la especie que presentó mayor altura con 21.0 m. Por otro lado, el cacao (*Theobroma cacao*) fue la que registró menor altura con 6.8 m.

Densidad: la densidad observada fue de 0.0416 Ind/m². Lo que representa, 416 Ind/ha. En la Tabla IV.3.1.2-31 se presenta la densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Dominancia: *Guazuma ulmifolia* fue la especie con mayor dominancia (0.0387), mientras que *Randia aculeata* presentó el valor más bajo (0.0002). En la Tabla IV.3.1.2-31 se presenta la dominancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Frecuencia: este parámetro se obtuvo de acuerdo con la presencia de cada especie en los dos transectos. En la Tabla IV.3.1.2-31 se presenta la frecuencia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Valor de importancia: *Theobroma cacao* seguido de *Guazuma ulmifolia* presentaron los mayores valores de importancia, mientras que *Randia aculeata* tuvo el valor más bajo. En la Tabla IV.3.1.2-31 se presenta el valor de importancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-31 Parámetros estructurales en el sitio I6 plantación de cacao.

Especie	DAP (cm)	ALT (m)	COB (m)	ÁB	De (Ind/m ²)	DeR (%)	Do (ÁB/ m ²)	DoR (%)	F	FR (%)	VI
<i>Cedrela odorata</i>	14.5	13	9.6	0.02	0.06	4.59	0.0009	0.8	0.03	1.64	7.04
<i>Ceiba pentandra</i>	13.7	14	33.2	0.01	0.04	3.11	0.0006	0.48	0.03	1.64	5.25
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	36.6	21	63.6	0.11	0.08	6.41	0.0082	7.09	0.03	1.64	15.06
<i>Cordia stellifera</i>	49.3	20.33	84.7±20.2	0.57	0.07	5.98	0.0139	12	0.03	1.64	19.47
<i>Cupania dentata</i>	16.2	16	15.9	0.02	0.02	1.87	0.0005	0.41	0.03	1.64	3.96
<i>Diospyros campechianum</i>	23.9	9	23.8	0.04	0.17	14.19	0.0077	6.68	0.03	1.64	22.37
<i>Diphysa robinoides</i>	28.2	16.86	9.4±8.9	0.45	0.09	7.37	0.0057	4.97	0.17	8.2	20.69
<i>Eugenia capuli</i>	19.4	14	17.9±9.3	0.22	0.04	3.68	0.0014	1.25	0.17	8.2	13.13
<i>Genipa americana</i>	21.3	12	23.8	0.04	0.09	7.67	0.0033	2.88	0.03	1.64	12.16
<i>Guazuma ulmifolia</i>	79.6	21	63.6	0.5	0.08	6.41	0.0387	33.52	0.03	1.64	41.14
<i>Lonchocarpus luteomaculatus</i>	21.5	14	16.7±10.0	0.09	0.06	4.57	0.0025	2.20	0.07	3.26	10.13
<i>Lysiloma bahamensis</i>	16.6	14	44.2	0.02	0.03	2.27	0.0006	0.51	0.03	1.64	4.45
<i>Mangifera indica</i>	35.7	16.5	79.3±22.2	0.23	0.08	6.52	0.009	7.78	0.07	3.28	17.54
<i>Persea americana</i>	60.2	20	153.9	0.28	0.02	1.87	0.0065	5.59	0.03	1.64	9.07
<i>Pimenta dioica</i>	35.5	15.33	29.5±23.5	0.35	0.06	4.61	0.0064	5.58	0.1	4.92	15.17
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	41.7	16	70.8	0.14	0.03	2.72	0.0045	3.9	0.03	1.64	8.24
<i>Randia aculeata</i>	20.7	9.5	25.62±26.2	0.07	0.01	0.58	0.0002	0.2	0.03	1.64	2.47
<i>Sapium lateriflorum</i>	12.3	13	12.6	0.02	0.07	6	0.0009	0.76	0.07	3.28	7.12
<i>Tabebuia rosea</i>	23.2	12.79	25.8±12.9	1.09	0.02	1.8	0.001	0.86	0.3	14.75	17.89
<i>Theobroma cacao</i>	19.2	6.81	19.5±8.2	1.93	0.07	5.91	0.0024	2.1	0.67	32.79	41.84
<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	16.9	19	33.2	0.02	0.02	1.87	0.0005	0.44	0.03	1.64	3.99

DAP= Diámetro a la altura del pecho, ALT= Altura, ÁB= Área basal, COB= Cobertura, De= Densidad, DeR= Densidad relativa, Do= Dominancia, DoR= Dominancia relativa, FA= Frecuencia absoluta, FR= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Parámetros estructurales de la vegetación herbácea

Densidad

La densidad estimada fue de 13.31 Ind/m². En la Tabla IV.3.1.2-32 se presenta el valor de densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Biomasa total

La biomasa húmeda total estimada fue de 4,850.0 kg/ha. En la Tabla IV.3.1.2-32 se presenta la abundancia, densidad, biomasa húmeda monitoreada y estimada en el sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-32 Abundancia, densidad y biomasa húmeda en el sitio I6 plantación de cacao.

Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
639	13.31	0.49	4,850.00	0.29	2,891.88

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Biomasa de las especies registradas

Al estimar la biomasa de las especies presentes en cada cuadro de muestreo, en la Línea Base Ambiental se encontró que *Cynodon plectostachyus* presentó la mayor biomasa húmeda con 1,850.0 kg/ha; en contraparte, *Desmodium elegans* y *Wedelia trilobata* presentaron la menor biomasa (5.6 kg/ha). En la Tabla IV.3.1.2-33 se presenta la biomasa húmeda y seca de las especies de este sitio.

Tabla IV.3.1.2-33 Biomasa húmeda y seca de las especies presentes en el sitio I6 plantación de cacao.

Especie	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
<i>Aster subulatus</i>	2	0.04	0.0013	12.50	0.0009	9.38
<i>Blechum brownei</i>	110	2.29	0.0250	250.00	0.0152	151.88
<i>Cissus sicyoides</i>	2	0.04	0.0019	18.75	0.0012	11.88
<i>Cynodon plectostachyus</i>	72	1.50	0.1850	1,850.00	0.1294	1,294.38
<i>Cyperus compressus</i>	3	0.06	0.0019	18.75	0.0010	10.00
<i>Cyperus ligularis</i>	2	0.04	0.0031	31.25	0.0019	18.75
<i>Cyperus odoratus</i>	15	0.31	0.0025	25.00	0.0018	17.50
<i>Cyperus rotundus</i>	1	0.02	0.0013	12.50	0.0006	6.25
<i>Desmodium elegans</i>	1	0.02	0.0013	12.50	0.0006	5.63
<i>Desmodium incanum</i>	1	0.02	0.0013	12.50	0.0008	7.50
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	0.02	0.0013	12.50	0.0006	6.25
<i>Justicia comata</i>	2	0.04	0.0019	18.75	0.0013	12.50

Tabla IV.3.1.2-33 (continuación).

Especie	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
<i>Lindernia sp.</i>	2	0.04	0.0006	6.25	0.0003	3.13
<i>Ludwigia octovalvis</i>	11	0.23	0.0063	62.50	0.0038	38.13
<i>Malachra capitata</i>	24	0.50	0.0309	309.38	0.0095	95.00
<i>Melampodium divaricatum</i>	10	0.21	0.0038	37.50	0.0024	23.75
<i>Melochia pyramidata</i>	1	0.02	0.0019	18.75	0.0011	11.25
<i>Parmentiera edulis</i>	1	0.02	0.0625	625.00	0.0443	442.50
<i>Paspalum fasciculatum</i>	76	1.58	0.0188	187.50	0.0068	68.13
<i>Paspalum notatum</i>	8	0.17	0.0038	37.50	0.0024	23.75
<i>Phyla nodiflora</i>	275	5.73	0.1203	1,203.13	0.0584	583.75
<i>Spermacoce ocymoides</i>	3	0.06	0.0019	18.75	0.0006	6.25
<i>Stemodia durantifolia</i>	15	0.31	0.0056	56.25	0.0039	38.75
<i>Wedelia trilobata</i>	1	0.02	0.0013	12.50	0.0006	5.63

DAP= Diámetro a la altura del pecho, ALT= Altura, AB= Área basal, COB= Cobertura, De= Densidad, DeR= Densidad relativa, Do= Dominancia, DoR= Dominancia relativa, Fe= Frecuencia absoluta, FR= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Especies o poblaciones en categoría de riesgo nacional e internacional

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se observó la presencia de una especie con algún estatus de protección nacional y siete especies en alguna categoría de la IUCN.

CUADRANTE E3: PASTIZAL

Por las condiciones del área, en este sitio de muestreo se realizaron tres transectos herbáceos. La zona corresponde a una comunidad vegetal con dominancia de especies herbáceas con fines de aprovechamiento pecuario (gramíneas forrajeras introducidas y nativas) y subacuáticas, asociadas a especies arbóreas y arborescentes. La especie más abundantes en este sitio fue *Phyla nodiflora*, *Salvinia minima*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Cynodon plectostachyus*, *Cyperus articulatus* y *Leersia hexandra*.

Durante los recorridos dentro y fuera del área de muestreo se registró un listado florístico de 74 especies, distribuidos en 67 géneros y 32 familias botánicas. En cuanto a la forma de crecimiento de estas especies, destacan las herbáceas con 50 especies (67.6 %), seguido de las arbóreas con 13 especies (17.6 %), los arbustos y palmas con cuatro especies cada

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

una (5.4 %), los bejucos con dos especies (2.7 %) y por último la epífita con una especie (1.4 %).

En cuanto al número de familias, las que mayor representatividad tuvieron fueron: Fabaceae con 12 especies, Poaceae con siete especies, Cyperaceae con seis especies, Asteraceae y Malvaceae con una especie cada una.

Parámetros estructurales de la vegetación herbácea

Densidad

La densidad estimada fue de 17.7 Ind/m². En la Tabla IV.3.1.2-34 se presentó el valor de densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Biomasa total

La biomasa húmeda total calculada fue de 5,012 kg/ha. En la Tabla IV.3.1.2-34 se presenta la abundancia, densidad, biomasa húmeda monitoreada y estimada en el sitio de muestreo, en el estudio de la Línea Base Ambiental.

Tabla IV.3.1.2-34 Abundancia, densidad y biomasa húmeda en el sitio E3 pastizal.

Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
848	17.67	0.5012	5,012	0.2496	2,496

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Biomasa de las especies registradas

Al estimar la biomasa de las especies presentes en cada cuadro de muestreo, se encontró que *Hymenachne amplexicaulis* presentó la mayor biomasa húmeda con 2,775 kg/ha; en contraparte, *Wedelia trilobata* presentó la menor biomasa (6.25 kg/ha). En la Tabla IV.3.1.2-35 se presenta la biomasa húmeda y seca de las especies de este sitio.

}

Tabla IV.3.1.2-35 Biomasa húmeda y seca de las especies presentes en el sitio E3 pastizal.

Especie	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
<i>Asclepias curassavica</i>	1	0.0208	0.0013	12.50	0.0006	6.38
<i>Blechnum brownei</i>	23	0.4792	0.0056	56.25	0.0044	43.94
<i>Cynodon plectostachyus</i>	47	0.9792	0.0744	743.75	0.0392	392.00
<i>Cyperus articulatus</i>	42	0.8750	0.0291	290.63	0.0151	151.25
<i>Desmodium distortum</i>	4	0.0833	0.0012	11.88	0.0008	8.31
<i>Eleocharis elegans</i>	25	0.5208	0.0238	237.50	0.0136	135.63
<i>Hydrolea spinosa</i>	6	0.1250	0.0034	34.38	0.0020	20.31
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	126	2.6250	0.2775	2,775.00	0.1246	1,245.69
<i>Leersia hexandra</i>	23	0.4792	0.0269	268.75	0.0145	144.88
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	2	0.0417	0.0031	31.25	0.0019	18.88
<i>Ludwigia octovalvis</i>	4	0.0833	0.0031	31.25	0.0016	15.94
<i>Malachra capitata</i>	10	0.2083	0.0081	81.25	0.0053	53.00
<i>Parmentiera edulis</i>	1	0.0208	0.0063	62.50	0.0033	33.31
<i>Paspalum notatum</i>	18	0.3750	0.0175	175.00	0.0117	117.25
<i>Phyla nodiflora</i>	265	5.5208	0.0150	150.00	0.0080	79.63
<i>Salvinia minima</i>	250	5.2083	0.0044	43.75	0.0025	24.50
<i>Wedelia trilobata</i>	1	0.0208	0.0006	6.25	0.0005	5.25

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Especies o poblaciones en categoría de riesgo nacional e internacional

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se observó la presencia de cuatro especies con algún estatus de protección nacional y 13 especies en alguna categoría de la IUCN.

CUADRANTE G3: PLANTACIÓN DE CACAO

Por las condiciones del área, en este sitio de muestreo se realizaron tres transectos arbóreos. La zona corresponde a una plantación de cacao (*Theobroma cacao*) asociadas a poblaciones de herbáceas pioneras de etapas sucesionales primarias. Las especies más abundantes fueron *Theobroma cacao*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia* y *Spondias mombin*.

Durante los recorridos dentro y fuera del área de muestreo se registró un listado florístico de 84 especies, distribuidos en 82 géneros y 45 familias botánicas. En relación a sus formas de crecimiento, en orden de importancia, destacan las herbáceas con 39 especies (46.4 %), seguido de las arbóreas con 30 especies (35.7 %), los arbustos con siete especies (8.3 %), los bejucos con cuatro especies (4.8 %), las palmas con dos especies (2.4 %) y por último el helecho y la epífita con una especie cada una (1.2 %).

En cuanto al número de familias, las que mayor representatividad tuvieron fueron: Fabaceae con diez especies, Asteraceae, Malvaceae y Poaceae con seis especies cada una, Moraceae y Rutaceae con tres especies, respectivamente.

Parámetros estructurales de la vegetación arbórea

En este sitio, se realizaron tres transectos y las especies más abundantes fueron *Theobroma cacao* con 84 individuos, *Gliricidia sepium* con nueve individuos y *Guazuma ulmifolia* con siete individuos.

Diámetro: en general se observó un DAP (diámetro a la altura del pecho) promedio de 32.3 cm; siendo el quebracho (*Cupania dentata*), la especie que presentó mayor diámetro con 60.5 cm. Por otro lado, la especie con menor diámetro fue el *Pleuranthodendron lindenii*, con 10.2 cm.

Altura: para este parámetro, se registró una altura promedio de 15.7 m; siendo el *Ficus* sp, la especie que presentó mayor altura con 25 m. Por otro lado, el cacao (*Theobroma cacao*) fue la que registró menor altura con 6.5 m.

Densidad: la densidad observada fue de 0.0567 Ind/m². Lo que representa, 567.0 Ind/ha. En la Tabla IV.3.1.2-36, se presenta la densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Dominancia: *Cedrela odorata* fue la especie con mayor dominancia (0.0309), mientras que *Pleuranthodendron lindenii* presentó el valor más bajo (0.0007). En la Tabla IV.3.1.2-36, se presenta la dominancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Frecuencia: este parámetro se obtuvo de acuerdo a la presencia de cada especie en los tres. En la Tabla IV.3.1.2-36, se presenta la frecuencia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Valor de importancia: *Theobroma cacao* y *Cedrela odorata* presentaron los mayores valores de importancia, mientras que *Swietenia macrophylla* tuvo el valor más bajo. En la Tabla IV.3.1.2-36, se presenta el valor de importancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-36 Parámetros estructurales en el sitio G3 plantación de cacao.

Especie	DAP (cm)	ALT (m)	COB (m)	ÁB	De (Ind/m ²)	DeR (%)	Do (ÁB/m ²)	DoR (%)	Fe	FR (%)	VI
<i>Bursera simaruba</i>	28.0	16.5	49.6±52.3	0.1732	0.082	6.72	0.0071	5.2	0.07	3.13	15.51
<i>Cecropia obtusifolia</i>	24.4	12.0	14.3±13.3	0.0954	0.072	5.92	0.0034	2.5	0.07	3.13	12.18
<i>Cedrela odorata</i>	52.2	18.0	113.1	0.2140	0.145	11.89	0.0309	22.5	0.03	1.56	41.67
<i>Citrus sinensis</i>	22.4	13.0	44.2	0.0396	0.035	2.89	0.0014	1.0	0.03	1.56	5.73
<i>Cupania dentata</i>	60.5	20.0	95.0	0.2873	0.009	2.46	0.0086	6.3	0.03	1.56	4.03
Desconocida sp 1	12.3	12.0	3.1	0.0118	0.113	9.29	0.0013	1.0	0.03	1.56	12.07
<i>Erythrina americana</i>	48.8	17.5	104±12.7	0.3750	0.098	8.04	0.0183	13.4	0.03	1.56	26.33
<i>Ficus sp.</i>	60.5	25.0	23.8	0.2873	0.086	7.08	0.0247	18.0	0.03	1.56	31.21
<i>Gliricidia sepium</i>	32.0	12.0	42.9±24.8	0.8859	0.046	3.77	0.0045	3.3	0.27	12.50	20.38
<i>Guazuma ulmifolia</i>	45.0	16.1	74.9±41.4	1.5602	0.063	5.20	0.0141	10.3	0.23	10.94	25.15
<i>Inga jinicuil</i>	19.7	22.0	23.8	0.0306	0.037	3.07	0.0011	0.8	0.03	1.56	5.68
<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	10.2	7.0	95.0	0.0081	0.086	7.08	0.0007	0.5	0.03	1.56	9.28
<i>Spondias mombin</i>	46.2	17.3	58.9±11.4	0.6765	0.083	6.81	0.0140	10.2	0.13	6.25	18.38
<i>Swietenia macrophylla</i>	16.4	18.0	33.2	0.0212	0.037	3.07	0.0008	0.6	0.03	1.56	5.36
<i>Tabebuia rosea</i>	18.3	18.5	39.8±33.7	0.0572	0.148	12.17	0.0042	3.1	0.07	3.13	19.16
<i>Theobroma cacao</i>	19.8	6.5	20.5±9.8	3.0611	0.055	4.54	0.0020	1.5	1.00	46.88	53.25

DAP= Diámetro a la altura del pecho. ALT= Altura. ÁB= Área Basal. COB= Cobertura. De= Densidad. De.R.= Densidad relativa. Do= Dominancia. Do. R= Dominancia relativa. Fe. = Frecuencia absoluta. F.R.= Frecuencia relativa. V.I.= Valor de importancia.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Especies o poblaciones en categoría de riesgo nacional e internacional

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se observó la presencia de dos especies con algún estatus de protección nacional y 14 especies en alguna categoría de la IUCN.

CUADRANTE H6: PASTIZAL

Por las condiciones del área, en el estudio de la Línea Base Ambiental se realizaron un transecto arbóreo y tres herbáceos en este sitio de muestreo. La zona corresponde a una

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

comunidad vegetal con dominancia de especies herbáceas con fines de aprovechamiento pecuario (gramíneas forrajeras introducidas y nativas) y subacuáticas, asociadas a especies arbóreas y arborescentes. Las especies más representativas en el muestreo herbáceo fue *Paspalum notatum*, *Epaltes mexicana*, *Blechum brownei*, *Cynodon plectostachyus* y *Desmodium incanum*; para el muestreo arbóreo sobresalieron *Theobroma cacao*, *Citrus sinensis* y *Gmelina arborea*.

Durante los recorridos dentro y fuera del área de muestreo se registró un listado florístico de 102 especies, distribuidos en 94 géneros y 45 familias botánicas. En cuanto a la forma de crecimiento de estas especies, destacan las herbáceas con 45 especies (44.1 %), seguido de las arbóreas con 37 especies (36.3 %), los arbustos con ocho especies (7.8 %), los bejucos con siete especies (6.9 %), las palmas y helechos con dos especies cada una (2.0 %) y por último la epífita con una especie (1.0 %).

En cuanto al número de familias, las que mayor representatividad tuvieron fueron: Fabaceae con 16 especies, Malvaceae con nueve especies, Euphorbiaceae con seis especies; Asteraceae con cinco especies, Apocynaceae y Verbenaceae están representadas con cuatro especies cada una.

Parámetros estructurales de la vegetación arbórea

En este sitio, durante el estudio de la LBA se realizó un transecto y las especies más abundantes fueron *Theobroma cacao* con 24 individuos, seguido de *Citrus sinensis* y *Gmelina arborea* con cuatro individuos cada uno.

Diámetro: en general se observó un DAP (diámetro a la altura del pecho) promedio de 37 cm; siendo el tucuy (*Pithecellobium lanceolatum*), la especie que presentó mayor diámetro con 83.0 cm. Por otro lado, la especie con menor diámetro fue el gogo (*Salacia elliptica*), con 10.9 cm.

Altura: para este parámetro, se registró una altura promedio de 13.9 m; siendo el cedro (*Cedrela odorata*) la especie que presentó mayor altura con 24.0 m. Por otro lado, el gogo (*Salacia elliptica*) fue la que registró menor altura con 5 m.

Densidad: la densidad observada fue de 0.0407 Ind/m². Lo que representa, 407.3 Ind/ha. En la Tabla IV.3.1.2-37 se presenta la densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Dominancia: *Gliricidia sepium* fue la especie con mayor dominancia (0.0154), mientras que *Theobroma cacao* presentó el valor más bajo (0.0010). En la Tabla IV.3.1.2-37 se presenta la dominancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Frecuencia: este parámetro se obtuvo de acuerdo con la presencia de cada especie en los dos transectos. En la Tabla IV.3.1.2-37 se presenta la frecuencia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Valor de importancia: *Gliricidia sepium*, seguido de *Theobroma cacao* presentaron los mayores valores de importancia, mientras que *Salacia elliptica* tuvo el valor más bajo. En la Tabla IV.3.1.2-37 se presenta el valor de importancia de todas las especies presentes en esta parcela de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-37 Parámetros estructurales en el sitio H6 pastizal.

Especie	DAP (cm)	ALT (m)	COB (m)	ÁB	De (Ind/m ²)	DeR (%)	Do (ÁB/ m ²)	DoR (%)	F	FR (%)	VI
<i>Cedrela odorata</i>	40.7	24.0	44.2	0.130	0.07	14.84	0.0095	15.67	0.1	4.55	35.05
<i>Citrus sinensis</i>	20.6	7.4	16.5±9.2	0.160	0.03	6.69	0.0014	2.22	0.3	13.64	22.55
<i>Erythrina americana</i>	36.6	16.0	15.9	0.110	0.06	12.31	0.0064	10.49	0.1	4.55	27.34
<i>Gliricidia sepium</i>	39.5	19.0	78.5	0.120	0.13	25.43	0.0154	25.2	0.1	4.55	55.18
<i>Gmelina arborea</i>	26.1	15.8	34.8±16	0.290	0.05	10.07	0.0036	5.91	0.2	9.09	25.07
<i>Guazuma ulmifolia</i>	39.6	16.0	71.7±21	0.260	0.04	7.77	0.0049	8.12	0.2	9.09	24.98
<i>Mangifera indica</i>	57.3	12.0	21.1	0.260	0.02	3.43	0.0044	7.16	0.1	4.55	15.14
<i>Theobroma cacao</i>	16.4	6.5	20.3±10	0.560	0.04	8.76	0.0010	1.64	0.9	40.91	51.31
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	83.1	17.0	56.8	0.540	0.03	5.28	0.0141	23.18	0.1	4.55	33.00
<i>Salacia elliptica</i>	10.9	5.0	23.8	0.010	0.03	5.42	0.0002	0.41	0.1	4.55	10.38

DAP= Diámetro a la altura del pecho, ALT= Altura, ÁB= Área basal, COB= Cobertura, De= Densidad, DeR= Densidad relativa, Do= Dominancia, DoR= Dominancia relativa, Fe= Frecuencia absoluta, FR= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Parámetros estructurales de la vegetación herbácea

Densidad

La densidad estimada fue de 13.8 Ind/m². En la Tabla IV.3.1.2-38 se presenta el valor de densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Biomasa total

La biomasa húmeda total estimada fue de 6,704.0 kg/ha. En la Tabla IV.3.1.2-38 se presenta la abundancia, densidad, biomasa húmeda monitoreada y estimada en el sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-38 Abundancia, densidad y biomasa húmeda en el sitio H6 pastizal.

Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
660	13.8	0.67	6,704	0.37	3,686.25

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Biomasa de las especies registradas

Al estimar la biomasa de las especies presentes en cada cuadro de muestreo, se encontró que *Paspalum notatum* presentó la mayor biomasa húmeda con 2,251.30 kg/ha; en contraparte, *Cissus sicyoides* presentó la menor biomasa (12.5 kg/ha). En la Tabla IV.3.1.2-39 se presenta la biomasa húmeda y seca de las especies de este sitio.

Tabla IV.3.1.2-39 Biomasa húmeda y seca de las especies presentes en el sitio H6 pastizal.

Especie	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
<i>Blechnum brownei</i>	112	2.33	0.029	294.4	0.019	190.0
<i>Cissus sicyoides</i>	2	0.04	0.001	12.5	0.001	9.4
<i>Cynodon plectostachyus</i>	99	2.06	0.223	2,230.0	0.126	1,256.9
<i>Desmodium elegans</i>	25	0.52	0.054	539.4	0.037	370.0
<i>Desmodium incanum</i>	27	0.56	0.015	153.8	0.010	100.6
<i>Desmodium triflorum</i>	15	0.31	0.003	29.4	0.002	17.5
<i>Epaltes mexicana</i>	123	2.56	0.047	469.4	0.031	307.5
<i>Malachra capitata</i>	8	0.17	0.004	40.0	0.003	26.9
<i>Melampodium divaricatum</i>	6	0.13	0.003	26.9	0.002	15.0
<i>Merremia umbellata</i>	3	0.06	0.002	18.8	0.001	12.5
<i>Mimosa pudica</i>	3	0.06	0.004	36.3	0.002	23.1
<i>Paspalum notatum</i>	138	2.88	0.225	2,251.3	0.100	1,004.4
<i>Paspalum virgatum</i>	13	0.27	0.030	300.0	0.016	156.9
<i>Phyla nodiflora</i>	84	1.75	0.028	283.8	0.018	182.5
<i>Scleria pterota</i>	2	0.04	0.002	18.8	0.001	13.1

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Especies o poblaciones en categoría de riesgo nacional e internacional

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se observó la presencia de dos especies con algún estatus de protección nacional y seis especies en alguna categoría de la IUCN.

CUADRANTE J1: VEGETACIÓN SECUNDARIA

Por las condiciones del área, en este sitio de muestreo se realizaron tres transectos arbóreos. La zona corresponde a una comunidad vegetal con dominancia de especies arbóreas asociadas a poblaciones de palmas, arbustos, hierbas y bejucos. Las especies más abundantes fueron *Bernardia interrupta*, *Guazuma ulmifolia*, *Tabebuia rosea*, *Lonchocarpus guatemalensis* y *Coccoloba barbadensis*.

Durante los recorridos dentro y fuera del área de muestreo se registró un listado florístico de 85 especies, distribuidos en 77 géneros y 41 familias botánicas. En relación a sus formas de crecimiento, en orden de importancia, destacan las herbáceas con 35 especies (41.2 %), seguido de las arbóreas con 29 especies (34.1 %), los bejucos con diez especies (11.8 %), los arbustos con siete especies (8.2), las palmas con tres especies (3.5) y por último una especie epífita (1.2%).

En cuanto al número de familias, las que mayor representatividad tuvieron fue: Fabaceae con 11 especies, Malvaceae con siete especies, Asteraceae con seis especies, Poaceae con cinco especies, Cyperaceae con cuatro, Arecaceae, Apocynaceae y Melinaceae, con tres especies respectivamente.

Parámetros estructurales de la vegetación arbórea

En este sitio, se realizaron tres transectos y las especies más abundantes fueron *Bernardia interrupta* con 51 individuos, seguido de *Guazuma ulmifolia* con 20 individuos, *Tabebuia rosea* con 12 individuos y *Lonchocarpus guatemalensis* con seis individuos.

Diámetro: en general se observó un DAP (diámetro a la altura del pecho) promedio de 29.1 cm; siendo el gogo (*Salacia elliptica*), la especie que presentó mayor diámetro con 87.9 cm. Por otro lado, la especie con menor diámetro fue el cornezuelo (*Acacia cornigera*), con 9.9 cm.

Altura: para este parámetro, se registró una altura promedio de 12.0 m; siendo la palma real (*Roystonea dunlapiana*), la especie que presentó mayor altura con 21.0 m. Por otro lado, el macayo (*Andira inermis*) fue la que registró menor altura con 9.0 m.

Densidad: la densidad observada fue de 0.0874 Ind/m², lo que representa, 874.3 Ind/ha. En la Tabla IV.3.1.2-40 se presenta la densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Dominancia: *Salacia elliptica* fue la especie con mayor dominancia (0.0365), mientras que *Acacia cornigera* presentó el valor más bajo (0.0008). En la Tabla IV.3.1.2-40 se presenta la dominancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Frecuencia: este parámetro se obtuvo de acuerdo con la presencia de cada especie en los tres. En la Tabla IV.3.1.2-40 se presenta la frecuencia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Valor de importancia: *Bernardia interrupta* y *Guazuma ulmifolia* presentaron los mayores valores de importancia, mientras que *Hampea macrocarpa* tuvo el valor más bajo. En la Tabla IV.3.1.2-40 se presenta el valor de importancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-40 Parámetros estructurales en el sitio J1 vegetación secundaria acahual.

Especie	DAP (cm)	ALT (m)	COB (m)	ÁB	De (Ind/m ²)	DeR (%)	Do (ÁB/m ²)	DoR (%)	Fe	FR (%)	VI
<i>Acacia cornigera</i>	9.9	14	3.34±2.22	0.02	0.11	6.79	0.0008	0.61	0.07	2.53	9.9
<i>Andira inermis</i>	22.1	9	12.2±5.4	0.19	0.09	5.73	0.0044	3.27	0.1	3.8	12.8
<i>Attalea butyracea</i>	43.3	11	15.5±8.3	0.45	0.11	7.02	0.0165	12.37	0.1	3.8	23.2
<i>Bernardia interrupta</i>	19.2	10	13.0±11.4	2.15	0.08	5.32	0.0035	2.64	0.77	29.11	37.1
<i>Coccoloba barbadensis</i>	38.4	11	23.3±21.7	0.61	0.08	5.1	0.0098	7.3	0.13	5.06	17.5
<i>Eugenia argyrea</i>	27.1	13	15.0±79.6	0.32	0.1	6.11	0.0077	5.76	0.13	5.06	16.9
<i>Genipa americana</i>	32.5	17	38.5	0.08	0.11	7.02	0.0092	6.85	0.03	1.27	15.1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	33.5	14	29.6±26.2	2.87	0.08	5.07	0.0115	8.58	0.5	18.99	32.6
<i>Haematoxylum campechianum</i>	34.8	13	39.1±45.2	0.39	0.1	6.11	0.0095	7.11	0.07	2.53	15.8
<i>Hampea macrocarpa</i>	14.5	13	9.62	0.02	0.11	7.02	0.0018	1.36	0.03	1.27	9.7

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-40 (continuación).

Especie	DAP (cm)	ALT (m)	COB (m)	ÁB	De (Ind/m ²)	DeR (%)	Do (ÁB/m ²)	DoR (%)	Fe	FR (%)	VI
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	25.5	13	8.2±5.3	0.38	0.14	8.83	0.0088	6.6	0.1	3.8	19.2
<i>Lonchocarpus luteomaculatus</i>	10.4	11	4.9	0.03	0.14	8.7	0.0012	0.88	0.1	3.8	13.4
<i>Pithecellobium dulce</i>	11.9	11	8.34±1.8	0.02	0.12	7.59	0.0014	1.04	0.07	2.53	11.2
<i>Roystonea dunlapiana</i>	38.2	21	50.3	0.11	0.07	4.57	0.0082	6.17	0.03	1.27	12.0
<i>Salacia elliptica</i>	87.9	13	56.8	0.61	0.06	3.83	0.0365	27.33	0.03	1.27	32.4
<i>Tabebuia rosea</i>	17.5	12	14.9±11.5	0.42	0.08	5.19	0.0028	2.12	0.37	13.92	21.2

DAP= Diámetro a la altura del pecho, ALT= Altura, ÁB= Área basal, COB= Cobertura, De= Densidad, DeR= Densidad relativa, Do= Dominancia, DoR= Dominancia relativa, Fe= Frecuencia absoluta, FR= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Especies o poblaciones en categoría de riesgo nacional e internacional

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se observó la presencia de cuatro especies con algún estatus de protección nacional y ocho especies en alguna categoría de la IUCN.

CUADRANTE I1: VEGETACIÓN RIPARIA

Por las condiciones del área, en este sitio de muestreo durante el estudio de la Línea Base Ambiental se realizaron tres transectos arbóreos y tres herbáceos, siendo el máximo de transectos realizados. La zona corresponde a una comunidad vegetal terrestre con la influencia de inundaciones temporales, generalmente se ubican en las orillas de ríos, lagunas y estuarios; las especies presentes en este ecosistema, tienen tolerancia a permanecer por temporadas en el agua. Las especies más representativas en el muestreo herbáceo son *Wedelia trilobata*, *Paspalum fasciculatum*, *Cynodon plectostachyus*, *Phyla nodiflora* y *Desmodium elegans*; para el muestreo arbóreo sobresalieron *Theobroma cacao*, *Guazuma ulmifolia*, *Swietenia macrophylla*, *Attalea butyracea* e *Inga vera*.

Durante los recorridos dentro y fuera del área de muestreo se registró un listado florístico de 109 especies, distribuidos en 99 géneros y 45 familias botánicas. En cuanto a la forma de crecimiento de estas especies, destacan las herbáceas con 45 especies (41.3 %), seguido de las arbóreas con 43 especies (39.4 %), los bejucos con nueve especies (8.3 %), los arbustos con siete especies (6.4 %), los helechos con tres especies (2.8 %) y, por último las palmas con dos especies (1.8 %).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

En cuanto al número de familias, las que mayor representatividad tuvieron fue: Fabaceae con 18 especies, Malvaceae con nueve especies, Poaceae con siete especies, Asteraceae con cinco especies, Cyperaceae con cuatro especies.

Parámetros estructurales de la vegetación arbórea

En este sitio, las especies más abundantes fueron *Theobroma cacao* con 29 individuos, seguido de *Guazuma ulmifolia* con 32 individuos, *Swietenia macrophylla*, *Attalea butyracea*, *Inga vera* y *Pithecellobium dulce* con cinco individuos cada uno.

Diámetro: en general se observó un DAP (diámetro a la altura del pecho) promedio de 27.8 cm; siendo el caracolillo (*Ormosia macrocalyx*), la especie que presentó mayor diámetro con 75.1 cm. Por otro lado, la especie con menor diámetro fue el Tulipán de la india (*Spathodea campanulata*), con 10.2 cm.

Altura: para este parámetro, se registró una altura promedio de 10.5 m; siendo el caracolillo (*Ormosia macrocalyx*), la especie que presentó mayor altura con 20.0 m. Por otro lado, el *Cordia stellifera* fue la que registró menor altura con 2.0 m.

Densidad: la densidad observada fue de 0.0481 Ind/m², lo que representa, 481.7 Ind/ha. En la Tabla IV.3.1.2-41 se presenta la densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Dominancia: *Pimenta dioica* fue la especie con mayor dominancia (0.0123), mientras que *Cordia stellifera*, *Spathodea campanulata* y *Pachira aquatica* presentaron el valor más bajo (0.0002). En la Tabla IV.3.1.2-41 se presenta la dominancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Frecuencia: este parámetro se obtuvo de acuerdo con la presencia de cada especie en los dos transectos. En la Tabla IV.3.1.2-41 se presenta la frecuencia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Valor de importancia: *Guazuma ulmifolia* seguido de *Theobroma cacao* presentaron los mayores valores de importancia, mientras *Cordia stellifera* y *Spathodea campanulata* tuvo el valor más bajo. En la Tabla IV.3.1.2-41 se presenta el valor de importancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-41 Parámetros estructurales en el sitio I1 vegetación riparia.

Especie	DAP (cm)	ALT (m)	COB (m)	ÁB	De (Ind/m ²)	DeR (%)	Do (ÁB/ m ²)	DoR (%)	F	FR (%)	VI
<i>Theobroma cacao</i>	19.2	6.1	18.4±9.8	0.973	0.091	5.81	0.0030	1.936	0.33	13.16	20.9
<i>Swietenia macrophylla</i>	17.4	13.6	12.5±5.6	0.126	0.072	4.61	0.0018	1.148	0.10	3.95	9.7
<i>Ormosia macrocalyx</i>	75.1	20.0	122.7	0.443	0.021	1.38	0.0095	6.057	0.03	1.32	8.7
<i>Inga vera</i>	20.3	7.3	22.5±20	0.184	0.047	2.98	0.0017	1.089	0.13	5.26	9.3
<i>Diphysa robinoides</i>	26.5	15.5	25.5±9	0.254	0.109	6.99	0.0069	4.417	0.10	3.95	15.4
<i>Cordia stellifera</i>	10.2	2.0	0.78	0.008	0.024	1.51	0.0002	0.122	0.03	1.32	2.9
<i>Acacia cornigera</i>	11.3	3.9	1.5±0.38	0.020	0.060	3.82	0.0006	0.382	0.07	2.63	6.8
<i>Attalea butyracea</i>	38.8	17.4	66.8±23.3	0.605	0.040	2.57	0.0049	3.09	0.13	5.26	10.9
<i>Crataeva tapia</i>	11.6	5.5	8.3±10.6	0.022	0.037	2.37	0.0004	0.253	0.07	2.63	5.3
<i>Guazuma ulmifolia</i>	17.8	6.8	20±42	1.576	0.037	2.38	0.0018	1.165	0.47	18.42	22.0
<i>Annona muricata</i>	25.8	8.0	28.3	0.052	0.045	2.90	0.0024	1.501	0.03	1.32	5.7
<i>Spondias mombin</i>	68.8	20.0	95	0.371	0.024	1.51	0.0088	5.573	0.03	1.32	8.4
<i>Lonchocarpus luteomaculatus</i>	23.4	11.0	22.3±14	0.148	0.050	3.21	0.0025	1.575	0.10	3.95	8.7
<i>Tabebuia rosea</i>	27.9	10.5	16.9±22.9	0.171	0.055	3.51	0.0047	2.981	0.07	2.63	9.1
<i>Citrus nobilis</i>	14.3	11.0	28.3	0.016	0.045	2.90	0.0007	0.463	0.03	1.32	4.7
<i>Citrus sinensis</i>	11.1	5.0	4.9	0.010	0.044	2.83	0.0004	0.274	0.03	1.32	4.4
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	57.0	14.5	140±181	0.595	0.042	2.72	0.0126	8.022	0.07	2.63	13.4
<i>Bernardia interrupta</i>	17.8	9.0	38.5	0.025	0.048	3.06	0.0012	0.757	0.03	1.32	5.1
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	12.1	5.0	16.9	0.011	0.027	1.72	0.0003	0.197	0.03	1.32	3.2
<i>Bursera simaruba</i>	28.2	12.5	30.8±36	0.175	0.058	3.74	0.0051	3.257	0.07	2.63	9.6
<i>Pimenta dioica</i>	73.4	15.0	50.3	0.145	0.126	8.048	0.0123	10.500	0.03	1.32	19.9
<i>Pithecellobium dulce</i>	55.4	10.3	54.8±35.9	1.652	0.033	2.14	0.0110	7.022	0.10	3.95	13.1
<i>Cupania dentata</i>	20.4	13.0	38.5	0.033	0.072	4.63	0.0024	1.499	0.03	1.32	7.4
<i>Sapium lateriflorum</i>	10.2	7.0	9.62	0.008	0.100	6.42	0.0008	0.519	0.03	1.32	8.3
<i>Tabernaemontana chrysocarpa</i>	31.8	11.0	33.2±33	0.233	0.069	4.43	0.0080	5.119	0.07	2.63	12.2
<i>Tamarindus indica</i>	43.0	19.0	82.9±70.4	0.302	0.046	2.97	0.0070	4.463	0.07	2.63	10.1
<i>Haematoxylum campechianum</i>	14.3	7.0	12.6	0.016	0.044	2.82	0.0007	0.451	0.03	1.32	4.6
<i>Trichilia havanensis</i>	29.8	12.5	29±30	0.386	0.042	2.72	0.0041	2.603	0.13	5.26	10.6
<i>Spathodea campanulata</i>	10.2	9.0	1.76	0.008	0.024	1.51	0.0002	0.122	0.03	1.32	2.9
<i>Pachira aquatica</i>	10.5	6.5	19.6	0.009	0.028	1.79	0.0002	0.154	0.03	1.32	3.3

DAP= Diámetro a la altura del pecho, ALT= Altura, ÁB= Área basal, COB= Cobertura, De= Densidad, DeR= Densidad relativa, Do= Dominancia, DoR= Dominancia relativa, Fe= Frecuencia absoluta, FR= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

IV-119

Parámetros estructurales de la vegetación herbácea

Densidad

La densidad estimada fue de 8.17 Ind/m². En la Tabla IV.3.1.2-42 se presenta el valor de densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Biomasa total

La biomasa húmeda total estimada fue de 7,394.0 kg/ha. En la Tabla IV.3.1.2-42 se presenta la abundancia, densidad, biomasa húmeda monitoreada y estimada en el sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-42 Abundancia, densidad y biomasa húmeda en el sitio I1 vegetación riparia.

Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
392	8.17	0.7394	7,394	0.50	5,001.7

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Biomasa de las especies registradas

Al estimar la biomasa de las especies presentes en cada cuadro de muestreo, se encontró que *Paspalum fasciculatum* presentó la mayor biomasa húmeda con 3,750.0 kg/ha; en contraparte, *Paspalum virgatum* presentó la menor biomasa (9.4 kg/ha). En la Tabla IV.3.1.2-43 se presenta la biomasa húmeda y seca de las especies de este sitio.

Tabla IV.3.1.2-43 Biomasa húmeda y seca de las especies presentes en el sitio I1 vegetación riparia.

Especie	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
<i>Acalypha arvensis</i>	2	0.042	0.0013	12.5	0.001	11.7
<i>Cissus sicyoides</i>	2	0.042	0.0013	12.5	0.001	8.6
<i>Blechum brownei</i>	5	0.104	0.0047	46.9	0.003	29.6
<i>Byttneria aculeata</i>	3	0.063	0.0038	37.5	0.003	29.3
<i>Combretum laxum</i>	6	0.125	0.0094	93.8	0.007	65.8
<i>Cynodon plectostachyus</i>	56	1.167	0.1938	1,937.5	0.134	1,337.3
<i>Cyperus ligularis</i>	1	0.021	0.0019	18.8	0.001	7.1

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-43 (continuación).

Especie	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
<i>Dalbergia brownei</i>	2	0.042	0.0188	187.5	0.015	146.9
<i>Desmodium elegans</i>	14	0.292	0.0097	96.9	0.005	49.7
<i>Desmodium incanum</i>	3	0.063	0.0016	15.6	0.001	10.8
<i>Ludwigia octovalvis</i>	3	0.063	0.0028	28.1	0.002	17.1
<i>Malachra capitata</i>	2	0.042	0.0019	18.8	0.001	7.9
<i>Merremia umbellata</i>	7	0.146	0.0063	62.5	0.003	29.8
<i>Mimosa pigra</i>	4	0.083	0.0188	187.5	0.009	91.9
<i>Paspalum fasciculatum</i>	103	2.146	0.3750	3,750	0.259	2,588.3
<i>Paspalum virgatum</i>	1	0.021	0.0009	9.4	0.001	7.3
<i>Phyla nodiflora</i>	23	0.479	0.0138	137.5	0.008	82.3
<i>Scleria pterota</i>	10	0.208	0.0116	115.6	0.007	68.8
<i>Setaria geniculata</i>	24	0.500	0.0156	156.3	0.010	102.4
<i>Wedelia trilobata</i>	121	2.521	0.0469	468.8	0.031	309.3

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Especies o poblaciones en categoría de riesgo nacional e internacional

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se observó la presencia de dos especies con algún estatus de protección nacional y 15 especies en alguna categoría de la IUCN.

CUADRANTE I6B: PASTIZAL

En la Línea Base Ambiental, por las condiciones del área, en este sitio de muestreo se realizó un transecto arbóreo y tres herbáceos. La zona corresponde a una comunidad vegetal con dominancia de especies herbáceas con fines de aprovechamiento pecuario (gramíneas forrajeras introducidas y nativas) y subacuáticas, asociadas a especies arbóreas y arborescentes. Las especies más representativas en el muestreo herbáceo fue *Paspalum fasciculatum*, *Phyla nodiflora*, *Cynodon plectostachyus*, *Aldama dentata* y *Malachra alceifolia*; para el muestreo arbóreo sobresalieron *Guazuma ulmifolia*, *Cecropia peltata*, *Randia aculeata* y *Bernardia interrupta*.

Durante los recorridos en la Línea Base Ambiental, dentro y fuera del área de muestreo se registró un listado florístico de 141 especies, distribuidos en 125 géneros y 45 familias

botánicas. En cuanto a la forma de crecimiento de estas especies, destacan las herbáceas con 71 especies (50.4 %), seguido de las arbóreas con 45 especies (31.9 %), los arbustos con nueve especies (6.4 %), los bejucos con ocho especies (5.7 %), las palmas con cuatro especies (2.8 %), las epífitas con tres especies (1.0 %) y por último el helecho con una especie (0.7 %).

En cuanto al número de familias, las que mayor representatividad tuvieron fueron: Fabaceae con 23 especies, Asteraceae y Malvaceae con 10 especies, Euphorbiaceae con nueve especies, Poaceae con siete especies, Arecaceae, Bignoniaceae y Verbenaceae están representadas con cuatro especies cada una.

Parámetros estructurales de la vegetación arbórea

En este sitio, se realizó un transecto y las especies más abundantes fueron *Guazuma ulmifolia* con 26 individuos, seguido de *Cecropia peltata* con cuatro individuos y *Randia aculeata* con tres individuos.

Diámetro: en general se observó un DAP (diámetro a la altura del pecho) promedio de 31.4 cm; siendo el palo blanco (*Lysiloma bahamensis*), la especie que presentó mayor diámetro con 68.4 cm. Por otro lado, la especie con menor diámetro fue el lecherillo (*Tabernaemontana chrysocarpa*) con 10.5 cm.

Altura: para este parámetro, se registró una altura promedio de 12.3 m; siendo el guarumo (*Cecropia peltata*), la especie que presentó mayor altura con 16.8 m. Por otro lado, el lecherillo (*Tabernaemontana chrysocarpa*) fue la que registró menor altura con 6 m.

Densidad: la densidad observada fue de 0.0824 Ind/m². Lo que representa, 824.7 Ind/ha. En la Tabla 36 se presenta la densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Dominancia: *Lysiloma bahamensis* fue la especie con mayor dominancia (0.0188), mientras que *Tabernaemontana chrysocarpa* presentó el valor más bajo (0.0002). En la Tabla IV.1.1-56 se presenta la dominancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Frecuencia: este parámetro se obtuvo de acuerdo con la presencia de cada especie en los dos transectos. En la Tabla IV.3.1.2-44 se presenta la frecuencia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Valor de importancia: Guazuma ulmifolia, seguido de Lysiloma bahamensis presentaron los mayores valores de importancia, mientras que Tabernaemontana chrysocarpa tuvo el valor más bajo. En la Tabla IV.3.1.2-44 se presenta el valor de importancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-44 Parámetros estructurales en el sitio I6b Pastizal.

Especie	DAP (cm)	ALT (m)	COB (m)	ÁB	De (Ind/m ²)	De.R. (%)	Do (ÁB/ m ²)	Do.R. (%)	Fr	F.R. (%)	V.I.
<i>Bernardia interrupta</i>	36.4	11.5	24.5±27.7	0.107	0.1529	18.2	0.0082	15.7	0.10	4.5	38.4
<i>Cecropia peltata</i>	44.4	16.8	25±9	0.240	0.1349	16.1	0.0081	15.5	0.40	18.2	49.7
<i>Gliricidia sepium</i>	52.52	13	78.5	0.217	0.0433	5.2	0.0094	17.9	0.1	4.5	27.6
<i>Guazuma ulmifolia</i>	19.8	13.3	13.1±11.4	1.073	0.0931	11.1	0.0038	7.3	0.90	40.9	59.3
<i>Lysiloma bahamensis</i>	68.4	15.0	33.2	0.123	0.1529	18.2	0.0188	35.9	0.10	4.5	58.6
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	20.4	10.0	7	0.016	0.1529	18.2	0.0025	4.8	0.10	4.5	27.5
<i>Randia aculeata</i>	16.6	14.0	35.7±30.9	0.050	0.0537	6.4	0.0009	1.7	0.30	13.6	21.7
<i>Spondias mombin</i>	14.0	11.0	3.1	0.015	0.0282	3.4	0.0004	0.8	0.10	4.5	8.7
<i>Tabernaemontana chrysocarpa</i>	10.5	6.0	4.9	0.009	0.0282	3.4	0.0002	0.5	0.10	4.5	8.4

DAP= Diámetro a la altura del pecho, ALT= Altura, ÁB= Área basal, COB= Cobertura, De= Densidad, DeR= Densidad relativa, Do= Dominancia, DoR= Dominancia relativa, Fe= Frecuencia absoluta, FR= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Parámetros estructurales de la vegetación herbácea

Densidad

La densidad estimada fue de 6.46 Ind/m². En la Tabla IV.3.1.2-45 se presenta el valor de densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Biomasa total

La biomasa húmeda total estimada fue de 5,816.0 kg/ha. En la Tabla IV.3.1.2-45 se presenta la abundancia, densidad, biomasa húmeda monitoreada y estimada en el sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-45 Abundancia, densidad y biomasa húmeda en el sitio I6b pastizal.

Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
310	6.46	0.5816	5,816	0.42	4,203.3

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Biomasa de las especies registradas

Al estimar la biomasa de las especies presentes en cada cuadro de muestreo, se encontró que *Paspalum fasciculatum* presentó la mayor biomasa húmeda con 3,937.5 kg/ha; en contraste con *Ludwigia octovalvis* pues presentó la menor biomasa (9.4 kg/ha). En la Tabla IV.3.1.2-46 se presenta la biomasa húmeda y seca de las especies de este sitio.

Tabla IV.3.1.2-46 Biomasa húmeda y seca de las especies presentes en el sitio I6b pastizal.

Especie	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
<i>Ambrosia artemisifolia</i>	10	0.2083	0.0094	93.8	0.01	64.9
<i>Jatropha podagrica</i>	1	0.0208	0.0013	12.5	0.00	9.2
<i>Ludwigia octovalvis</i>	1	0.0208	0.0009	9.4	0.00	2.9
<i>Eryngium nasturtiifolium</i>	7	0.1458	0.0056	56.3	0.00	39.8
<i>Aldama dentata</i>	20	0.4167	0.0169	168.8	0.01	113.0
<i>Acalypha arvensis</i>	5	0.1042	0.0063	62.5	0.00	44.6
<i>Wedelia trilobata</i>	2	0.0417	0.0019	18.8	0.00	10.8
<i>Malachra alceifolia</i>	13	0.2708	0.0125	125.0	0.01	86.3
<i>Sida acuta</i>	5	0.1042	0.0106	106.3	0.01	75.1
<i>Paspalum virgatum</i>	13	0.2708	0.0425	425.0	0.03	317.0
<i>Paspalum fasciculatum</i>	134	2.7917	0.3938	3,937.5	0.25	2,499.6
<i>Cynodon plectostachyus</i>	22	0.4583	0.0144	143.8	0.01	91.4
<i>Chamaecrista chamaecristoides</i>	8	0.1667	0.0063	62.5	0.00	42.6
<i>Phyla nodiflora</i>	66	1.3750	0.0375	375.0	0.03	263.9
<i>Mimosa pigra</i>	3	0.0625	0.0219	218.8	0.05	542.1

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Especies o poblaciones en categoría de riesgo nacional e internacional

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se observó la presencia de cuatro especies con algún estatus de protección nacional y 20 especies en alguna categoría de la IUCN.

CUADRANTE I4: PASTIZAL

Por las condiciones del del área, en este sitio de muestreo se realizó un transecto arbóreo y tres herbáceos. La zona corresponde a una comunidad vegetal con dominancia de especies herbáceas con fines de aprovechamiento pecuario (gramíneas forrajeras introducidas y nativas) y subacuáticas, asociadas a especies arbóreas y arborescentes. Las especies más representativas en el muestreo herbáceo fue *Paspalum notatum*, *Cynodon plectostachyus*, *Phyla nodiflora*, *Rottboellia cochinchinensis* y *Wedelia trilobata*; para el muestreo arbóreo sobresalieron *Tabebuia rosea*, *Attalea butyracea*, *Eugenia aeruginea* y *Sabal mauritiiformis*.

Durante los recorridos dentro y fuera del área de muestreo se registró un listado florístico de 110 especies, distribuidos en 99 géneros y 40 familias botánicas. En cuanto a la forma de crecimiento de estas especies, destacan las herbáceas con 54 especies (49.1 %), seguido de las arbóreas con 30 especies (27.3 %), los arbustos con 11 especies (10.0 %), los bejucos y palmas con cinco especies cada una (4.5 %), las epífitas con tres especies (2.7 %) y por último dos helechos (1.8 %).

En cuanto al número de familias, las que mayor representatividad tuvieron fueron: Fabaceae con 18 especies, Malvaceae con 10 especies, Poaceae con siete especies, Asteraceae con siete individuos, Arecaceae y Cyperaceae están representadas con cinco especies cada una, Euphorbiaceae y Rubiaceae con cuatro especies cada una.

Parámetros estructurales de la vegetación arbórea

En este sitio, se realizó un transecto y las especies más abundantes fueron *Tabebuia rosea* con 25 individuos, seguido de *Attalea butyraceae* con nueve individuos *Eugenia aeruginea* con tres individuos y *Sabal mauritiiformis* con dos individuos.

Diámetro: en general se observó un DAP (diámetro a la altura del pecho) promedio de 23.9 cm; siendo el macuilís (*Tabebuia rosea*), la especie que presentó mayor diámetro con 31.5 cm. Por otro lado, la especie con menor diámetro fue el guano yucateco (*Sabal mauritiiformis*) con 14 cm.

Altura: para este parámetro, se registró una altura promedio de 9.8 m; siendo el macuilís (*Tabebuia rosea*), la especie que presentó mayor altura con 13.2 m. Por otro lado, el guano yucateco (*Sabal mauritiiformis*) fue la que registró menor altura con 5.5 m.

Densidad: La densidad observada fue de 0.0157 Ind/m². Lo que representa, 157.0 Ind/ha. En la Tabla IV.3.1.2-47 se presenta la densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Dominancia: *Attalea butyracea* fue la especie con mayor dominancia (0.0017), mientras que *Sabal mauritiiformis* presentó el valor más bajo (0.0002). En la Tabla IV.3.1.2-47 se presenta la dominancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Frecuencia: este parámetro se obtuvo de acuerdo con la presencia de cada especie en los dos transectos. En la Tabla IV.3.1.2-47 se presenta la frecuencia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Valor de importancia: *Tabebuia rosea*, seguido de *Attalea butyracea* presentaron los mayores valores de importancia, mientras que *Eugenia aeruginea* tuvo el valor más bajo. En la Tabla IV.3.1.2-47 se presenta el valor de importancia de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-47 Parámetros estructurales en el sitio I4 pastizal.

Especie	DAP (cm)	ALT (m)	COB (m)	ÁB	De (Ind/m ²)	DeR (%)	Do (ÁB/ m ²)	DoR (%)	Fr	FR (%)	VI
<i>Attalea butyracea</i>	29.9	11.2	30±4.8	0.656	0.023	27.7	0.0017	38.3	0.5	25	91.0
<i>Eugenia aeruginea</i>	21.3	10.0	17.4±5.7	0.108	0.010	12.4	0.0004	8.4	0.2	10	30.8
<i>Genipa americana</i>	22.6	9.0	28.3	0.04	0.019	23.4	0.0008	17.8	0.1	5	46.3
<i>Sabal mauritiiformis</i>	14.0	5.5	5.6±1.5	0.031	0.015	18.4	0.0002	5.4	0.2	10	33.9
<i>Tabebuia rosea</i>	31.5	13.2	24.8±16.2	2.178	0.015	18.1	0.0013	30.0	1	50	98.1

DAP= Diámetro a la altura del pecho, ALT= Altura, ÁB= Área basal, COB= Cobertura, De= Densidad, DeR= Densidad relativa, Do= Dominancia, DoR= Dominancia relativa, Fe= Frecuencia absoluta, FR= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Parámetros estructurales de la vegetación herbácea

Densidad

La densidad estimada fue de 9.79 Ind/m². En la Tabla IV.3.1.2-48 se presenta el valor de densidad de todas las especies presentes en este sitio de muestreo.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Biomasa total

La biomasa húmeda total estimada fue de 5,756.0 kg/ha. En la Tabla IV.3.1.2-48 se presenta la abundancia, densidad, biomasa húmeda monitoreada y estimada en el sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-48 Abundancia, densidad y biomasa húmeda en el sitio I4 pastizal.

Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
470	9.79	0.5756	5756	0.3239	3239

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Biomasa de las especies registradas

Al estimar la biomasa de las especies presentes en cada cuadro de muestreo, se encontró que *Cynodon plectostachyus* presentó la mayor biomasa húmeda con 1,793.8 kg/ha; en contraparte, *Physalis longifolia* presentó la menor biomasa (12.5 kg/ha). En la Tabla IV.3.1.2-49 se presenta la biomasa húmeda y seca de las especies de este sitio.

Tabla IV.3.1.2-49 Biomasa húmeda y seca de las especies presentes en el sitio I4 pastizal.

Especie	Abundancia (No. de individuos)	Densidad (Ind/m ²)	Biomasa húmeda (kg/m ²)	Biomasa húmeda (kg/ha)	Biomasa seca (kg/m ²)	Biomasa seca (kg/ha)
<i>Blechum brownei</i>	48	1.000	0.0147	146.9	0.0106	106.3
<i>Cynodon plectostachyus</i>	56	1.167	0.1794	1,793.8	0.1107	1,106.9
<i>Cyperus compressus</i>	7	0.146	0.0075	75.0	0.0054	53.8
<i>Cyperus esculentus</i>	3	0.063	0.0019	18.8	0.0013	13.1
<i>Desmodium incanum</i>	5	0.104	0.0013	12.5	0.0006	6.3
<i>Desmodium triflorum</i>	17	0.354	0.0200	200.0	0.0060	60.0
<i>Hyptis capitata</i>	16	0.333	0.0047	46.9	0.0031	30.6
<i>Leersia hexandra</i>	25	0.521	0.0313	312.5	0.0189	188.8
<i>Ludwigia octovalvis</i>	9	0.188	0.0044	43.8	0.0026	26.3
<i>Melampodium divaricatum</i>	5	0.104	0.0144	143.8	0.0023	22.5
<i>Paspalum notatum</i>	17	0.354	0.0544	543.8	0.0302	301.9
<i>Phyla nodiflora</i>	135	2.813	0.0688	687.5	0.0263	263.1
<i>Physalis longifolia</i>	1	0.021	0.0013	12.5	0.0009	9.4
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	45	0.938	0.1513	1,512.5	0.0913	912.5
<i>Scleria pterota</i>	20	0.417	0.0072	71.9	0.0049	48.8
<i>Wedelia trilobata</i>	61	1.271	0.0134	133.8	0.0089	89.4

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Especies o poblaciones en categoría de riesgo nacional e internacional

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se observó la presencia de tres especies con algún estatus de protección nacional y 16 especies en alguna categoría de la IUCN.

Discusión

Según lo reportado en la Línea Base Ambiental, en el Área Contractual Santuario y El Golpe se observó una alta antropización, pues las asociaciones vegetales han sufrido cambios fuertes en su estructura y composición florística. Prueba de ello es la alta riqueza de especies herbáceas con hábitos colonizadores. No obstante, el área de estudio es florísticamente heterogénea y la riqueza vegetal que se determinó en la zona corresponde al 11.18 % de la flora total del estado, estimada en 2,826 especies (Villaseñor, 2016).

En 11 de los 13 sitios de muestreo se cumplieron con las condiciones para los muestreos arbóreos con un total de 27 transectos realizados. En 10 de los 13 ecosistemas con cobertura herbácea, para lo cual se realizaron 30 transectos.

En cuanto a los biotopos, destacan los pastizales con cinco parcelas de muestreo, teniendo el 38 % del total de los sitios, la plantación de cacao con el 23%, la vegetación riparia con el 15% y con un sitio de muestreo el humedal, manglar y vegetación secundaria con el 8 % respectivamente. Tabasco se encuentra en la llanura costera del golfo sur y su mayor parte, prevalecen los pastizales con fines pecuarios; sin embargo, algunos sitios son abandonados y comienza en ellos un proceso de regeneración natural, lo que conlleva a un aumento en su riqueza florística.

El comportamiento de la riqueza por familia es similar a otros estudios en México, siendo la familia Fabaceae la más diversa en todas las parcelas seguida por las familias: Poaceae, Asteraceae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Cyperaceae y Apocynaceae.

De acuerdo con sus formas biológicas, en orden de importancia, destacan las herbáceas y los árboles. Se observó la presencia de siete especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo algún estatus de protección. Así mismo, se registraron 44 especies con protección en la normatividad internacional (IUCN).

Una de las amenazas a la biodiversidad más importante encontradas en los análisis del presente trabajo, es la tendencia que presentan la mayoría de las coberturas hacia una reducción de sus áreas debido a procesos de fragmentación o por la reducción del área de

sus fragmentos para algún otro uso. Aunado a esto se tiene un incremento constante de los asentamientos humanos y las actividades agropecuarias, mismas que han sido sustituyendo algunas coberturas naturales.

Durante los recorridos por el área de estudio se observaron zonas donde se desarrollan actividades agropecuarias que de una u otra manera modifica la cobertura vegetal; sin embargo, no se tiene registro de la tasa de afectación por estas actividades. Ya que, en los pastizales, los pastos vuelven a crecer rápidamente, en cambio en los agrosistemas arbóreos, su crecimiento es más lento (Figura II.1.3-2, Tabla IV.3.1.2-50).

Tabla IV.3.1.2-50 Vegetación con los tipos identificados por cuadrantes en el área de estudio.

Cuadrante	Nombre común	Área del proyecto
C8	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado, Cuerpo de agua Lenticó	Cpg. "El Golpe" y Oleoducto de 8"
C7	Manglar, Popal y Tular, Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado, Cuerpo de agua Lenticó	Oleoducto de 8" y Gasoducto de 8"
D7	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado, Cuerpo de agua Lenticó	Oleoducto de 8" y Gasoducto de 8"
E6	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado, Popal y Tular, Cuerpo de agua Lenticó	Oleoducto de 8" y Gasoducto de 8"
E7	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado, Popal y Tular	Oleoducto de 8" y Gasoducto de 8"
F4	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado, Popal y Tular	Macropera San-502 y Pera San-701
F5	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado, Cuerpo de agua Lenticó	Pera San-601, Pera San-401 y Complejo Santuario NE
F6	Popal y Tular, Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado	Oleoducto de 8" y Gasoducto de 8"
G3	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado	Oleoducto de 8" y Batería Santuario
G4	Agricultura Temporal, Pastizal Cultivado, Popal y Tular	Oleoducto de 8" y Gasoducto de 8"
G5	Agricultura Temporal y Pastizal Cultivado	Oleoducto de 8" y Gasoducto de 8"

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Conclusiones

Del resultado de los índices ecológicos analizados en el estudio florístico de la Línea Base Ambiental, se concluyó lo siguiente:

- a) La riqueza florística registró un total de 316 especies, en 247 géneros y distribuidas en 80 familias botánicas. El grupo más diverso fueron las dicotiledóneas con 249

- especies, 196 géneros y 63 familias botánicas. De acuerdo con la importancia de las formas de crecimiento fueron las herbáceas las que predominaron con 154 especies (48.7 %), seguida de las arbóreas con 97 especies (31.3 %).
- b) La región estudiada contempla áreas de vegetación arbórea y herbácea, las primeras sirven de fuente de germoplasma para la restauración natural de las segundas. Por lo anterior es necesario proteger los ecosistemas arbóreos, entre ellos los manglares, plantaciones de cacao y vegetación riparia; además los ambientes arbolados, contemplan hábitats y refugio para especies de fauna que ayudan a dispersar sus semillas a otros ecosistemas.
 - c) La estación con mayor riqueza fue el sitio I6b con 141 especies, 125 generos y 54 familias botánicas, caso contrario, el sitio E5 fue la que menor riqueza obtuvo con 12 especies, mismo número de géneros y 10 familias botánicas.
 - d) En el componente arbóreo el sitio I1 registró la mayor riqueza florística con 30 especies. Las alturas obtuvieron un promedio general de 15.7 ± 9.8 , registrándose las alturas máximas en el sitio G3 (plantación de cacao) con 25 m y las menores en la I1 (vegetación riparia) con 2 m. Para la densidad registrada en los muestreos se reportó que el B6 (manglar), registró la densidad más alta con 1,072 Ind/ha. En los índices de diversidad el sitio que presentó el valor más alto fue la I1 ($S=30$, $H=2.581$ y $J=0.7587$) en contraste con el B6 y E8 que tuvieron la menor riqueza de especies e índices de diversidad más bajos, respectivamente, esto se debe a que en el manglar es una zona prioritaria para la conservación en comparación a la vegetación riparia.
 - e) Para el componente herbáceo, en el sitio I6a se obtuvo la mayor riqueza florística con 24 especies. La mayor densidad obtenida por metro cuadrado fue en el sitio E3 con 17.7 Ind/m^2 . La mayor biomasa se encontró en el I1, con 7394 Kg/ha. Para la abundancia, riqueza e índices de diversidad el sitio C7 registro la mayor abundancia con 662 individuos y la D4 obtuvo los valores ma altos de diversidad ($H=2.638$, $J=0.866$) y la dominancia la tuvo la E5 con 1.00.
 - f) Se encontraron siete especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo algún estatus de protección: en cuanto a presencia dentro de las parcelas, la *Cedrela odorata*, estuvo presente en nueve de 13 sitios de muestreo, seguido de *Ormosia macrocalyx*, *Roystonea dunlapiana* y *Bactris balanoidea* en ocho de 13 sitios.
 - g) Durante los recorridos por el área de estudio se observaron zonas donde se desarrollan actividades agropecuarias que de una u otra manera modifica la cobertura vegetal; sin embargo, no se tiene registro de la tasa de afectación por estas actividades. Ya que en los pastizales los pastos vuelven a crecer rápidamente en cambio en los agrosistemas arbóreos, su crecimiento es más lento.

- h) Se concluye, además, que las obras a realizar no incidirán o afectarán en algún momento a la vegetación con algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se incluye Anexo IV.3.1.2-1 con la memoria fotográfica del estudio de flora de la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe.

FAUNA ACUÁTICA

Este apartado describe el estudio de fauna acuática realizado para el desarrollo de la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, en el cual se seleccionaron 16 sitios de muestreo, dos ecosistemas lóticos, el río Santana y el arroyo Agua Prieto, y 10 lagunas para el caso de los ecosistemas lénticos (Tabla IV.3.1.2-51).

Tabla IV.3.1.2-51 Ubicación geográfica de los sitios de muestreo de ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Ecosistemas	Tipo de sistema	Sitios	Coordenadas UTM	
			X	Y
Lóticos	Río	Lótico 1	446456.12	2013939.330
		Lótico 2	443679.32	2018748.430
		Lótico 3	443645.67	2020457.200
		Lótico 4	444162.29	2023362.310
	Arroyo	Lótico 5	449631.75	2021114.470
		Lótico 6	449484.92	2023317.370
Lénticos	Laguna	Léntico 1	451533.78	2028025.852
		Léntico 2	451737.96	2028492.552
		Léntico 3	452438.01	2028696.733
		Léntico 4	454713.17	2027442.477
		Léntico 5	455238.21	2027734.164
		Léntico 6	455413.22	2026800.765
		Léntico 7	453458.92	2022308.779
		Léntico 8	448074.99	2022512.960
		Léntico 9	448074.99	2022761.716
		Léntico 10	450749.12	2017745.134

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

En cada sitio de muestreo los datos que se tomaron en campo son los siguientes: localidad, fecha, hora de llegada, punto de muestreo, coordenadas geográficas (UTM), temperatura del agua y del ambiente, pH, tipo de cuerpo de agua, actividades humanas, tipo de vegetación hidrófila, profundidad, transparencia, especie (si se conoce), nombre del recolector y número de recolecta. En el caso de macroinvertebrados bentónicos y asociados a la vegetación acuática las muestras recolectadas fueron rotuladas y preservadas en alcohol para su posterior identificación y contabilización de las especies en laboratorio. En el caso de los peces, los organismos capturados se identificaron y contabilizaron *in situ*, utilizando catálogos y claves taxonómicas como el de peces del crucero CIMAR (I): claves para determinar familias de peces de las islas desventuradas, Chile (Pequeño, 2004), Elaboración y usos de claves dicotómicas en las clases de biología (Vilches *et al.*, 2012). Para el análisis de los datos en ambos casos, se emplearon indicadores numéricos de heterogeneidad de las comunidades biológicas, basados en la riqueza de especies y abundancia de individuos. Donde se estimó la Riqueza específica (S), Abundancia (N), Riqueza de Margalef (Dmg), Equitatividad (J'), Diversidad de Shannon-Wiener (H') y Dominancia (D). A continuación, se describen los métodos de muestreo empleados en el estudio de la Línea Base Ambiental, previo a este estudio de manifestación de impacto.

Método de muestreo de fauna acuática en los sistemas lóticos y lénticos

La colecta de las comunidades de fauna acuática fue dirigida a los macroinvertebrados acuáticos y peces en los dos ecosistemas presentes (lóticos y lénticos) dentro del Área Contractual Santuario y El Golpe, en el primer caso se dirigió a los organismos asociados a los sedimentos y vegetación acuática flotante y enraizadas, en el caso de los peces fue moderadamente no selectiva y altamente selectiva esto dependerá del arte de pesca a emplear.

Método de muestreo de macroinvertebrados asociados a vegetación acuática

Para la recolección de estos organismos, en cada sitio de muestreo se identificaron áreas donde existen asociaciones de vegetación acuática heterogénea (tipo flotante, emergente y sumergida, así como vegetación marginal o raíces sumergidas de árboles). Lo anterior, debido a que la vegetación favorece la diversidad y abundancia de la macrofauna asociada (Meza *et al.*, 2012; Samanez *et al.*, 2014).

En cada sitio se realizaron tres repeticiones en base a los métodos para determinar la composición y distribución de las comunidades de fauna acuática en arroyos de Tabasco (Benítez-Abud *et al.*, 2016), así como los estudios de calidad del agua y composición de

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

macroinvertebrados acuáticos en ríos realizados por (Meza *et al.*, 2012). La toma de muestras consistió en la recolección manual de la vegetación acuática y agitación de la vegetación en un recipiente plástico cilíndrico de 10 litros, para la obtención de macroinvertebrados asociados a estos sustratos. El material obtenido fue filtrado en un colador de 3 mm de abertura de malla. Las muestras se almacenaron en bolsas de polietileno de 1 kg rotuladas y fijadas en alcohol al 96% para su traslado al laboratorio (Castillo-Domínguez *et al.*, 2015; Benítez-Abud *et al.*, 2016).

Método de muestreo de macroinvertebrados bentónicos

En cada sitio de muestreo se tomaron diez muestras distribuidas de manera aleatoria y georreferenciadas. La toma de muestra se realizó en sedimentos o sustratos, con fondos areno-pedregoso, arena, lodo o restos de vegetación (Meza *et al.*, 2012; Samanez *et al.*, 2014), la recolección de organismos se realizó con una draga *Ekman* de 5 litros, la cual se lanzó tres veces por cada punto de muestreo para obtener el mayor volumen en cada repetición. Cada muestra obtenida se tamizó *in situ* a través de un set de tamices de 0.5, 2.0 y 10 mm de abertura de luz. Las muestras se preservaron en bolsas de polietileno rotuladas y fijadas en alcohol al 96% para ser transportadas al laboratorio.

Método de muestreo de peces en los sistemas lóticos y lénticos

Las técnicas utilizadas para el muestreo y captura de peces consistieron en el uso de diferentes artes de pesca, como la red agallera para muestreos altamente selectivos y red de chinchorro y red de cuchara para muestreos moderadamente selectivos (Samanez *et al.*, 2014).

Método de muestreo de peces con red de chinchorro

Este método fue extendido paralelamente por dos técnicos muestreadores, uno en cada extremo a nivel del sustrato, y se arrastró a la orilla cerrando la distancia entre sí. Para la aplicación de este arte de pesca, se arrastró perpendicularmente a la orilla por un área de 5 m, sin cerrar los extremos y se caló hasta tierra firme, donde se registraron los organismos colectados en hojas de campo. Se muestrearon 10 puntos en cada sitio de muestreo, en cada punto se realizó un arrastre de la red espaciados a 10 metros de separación entre cada punto cubriendo una distancia de aproximadamente 50 m por sitio de muestreo en un transecto de 200 m (Samanez *et al.*, 2014).

Método de muestreo de peces con red de cuchara

Esta red fue sujeta del mango por el técnico de campo quien dirigió la cuchara en forma de bolsa hacia la vegetación hidrófila presente con la intención de capturar los organismos que ahí se encuentran. De manera específica, se realizaron tres puntos de muestreos espaciados a 10 m entre puntos y punto, por un espacio de 10 minutos por cada punto de muestreo (Samanez *et al.*, 2014).

Método muestreo de peces con red agallera

Para implementar esta red, uno de sus extremos se fijó en la orilla y se extendió hacia el interior del sistema acuático donde ambas extremidades se amarran de estacas fijadas en cada extremo, la cual se deja tendida durante un lapso de una hora en cada sitio de muestreo. Posteriormente se procede a levantar la red a partir del último extremo colocado (Samanez *et al.*, 2014).

Identificación taxonómica y conteo de organismos de fauna acuática

Identificación taxonómica y conteo de macroinvertebrados

La identificación taxonómica de los macroinvertebrados se realizó por medio de las siguientes claves taxonómicas: Clave taxonómica para larvas de las familias del orden Trichoptera (insecta) de Costa Rica, Id-Tax. Catálogo y claves de identificación de organismos invertebrados utilizados como elementos de calidad en las redes de control del estado ecológico, guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. También se compararon los organismos colectados con los descritos en la literatura especializada (Roldan 1996; Oscoz *et al.*, 2001; Springer, 2006; Fernández *et al.*, 2012).

Identificación taxonómica y conteo de peces

Los organismos capturados en campo fueron identificados hasta el nivel de familia, género y especie, contabilizados y liberados. La identificación de los organismos se llevó a cabo utilizando catálogos y claves taxonómicas como el de peces del crucero CIMAR (I): claves para determinar familias de peces de las islas desventuradas, Chile, elaboración y usos de claves dicotómicas en las clases de biología (Pequeño, 2004; Vilches *et al.*, 2012).

A continuación, se describe el análisis de los índices ecológicos del estudio del componente faunístico de la Línea Base Ambiental. Se calculó la diversidad alfa en las comunidades de moluscos, crustáceos y peces de cada sitio utilizando una curva acumulativa de especies e índices ecológicos, estos fueron: Riqueza específica (S), Riqueza de Margalef (Dmg), Diversidad (H') y Dominancia (λ). La diversidad beta se determinó mediante el análisis de similitud con el coeficiente de Sorensen's utilizando la matriz de datos y la construcción de cluster (Krebs, 1985; 2000). Los índices ecológicos se obtuvieron con el software PAST 3.2 (Hammer *et al.*, 2001).

En aquel estudio, las actividades de muestreo en campo de fauna acuática incluyeron el muestreo de macroinvertebrados asociados a vegetación acuático, bentónicos y muestreo de peces, en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, y se realizaron durante la temporada de secas en el periodo que comprendió del 21 de marzo al 06 de abril 2018, en la mayoría de los sitios de muestreo del Área Contractual Santuario y El Golpe. Por otra parte, se observó que la actividad principal a la que se dedica la población es a la ganadería y de menor grado la pesca.

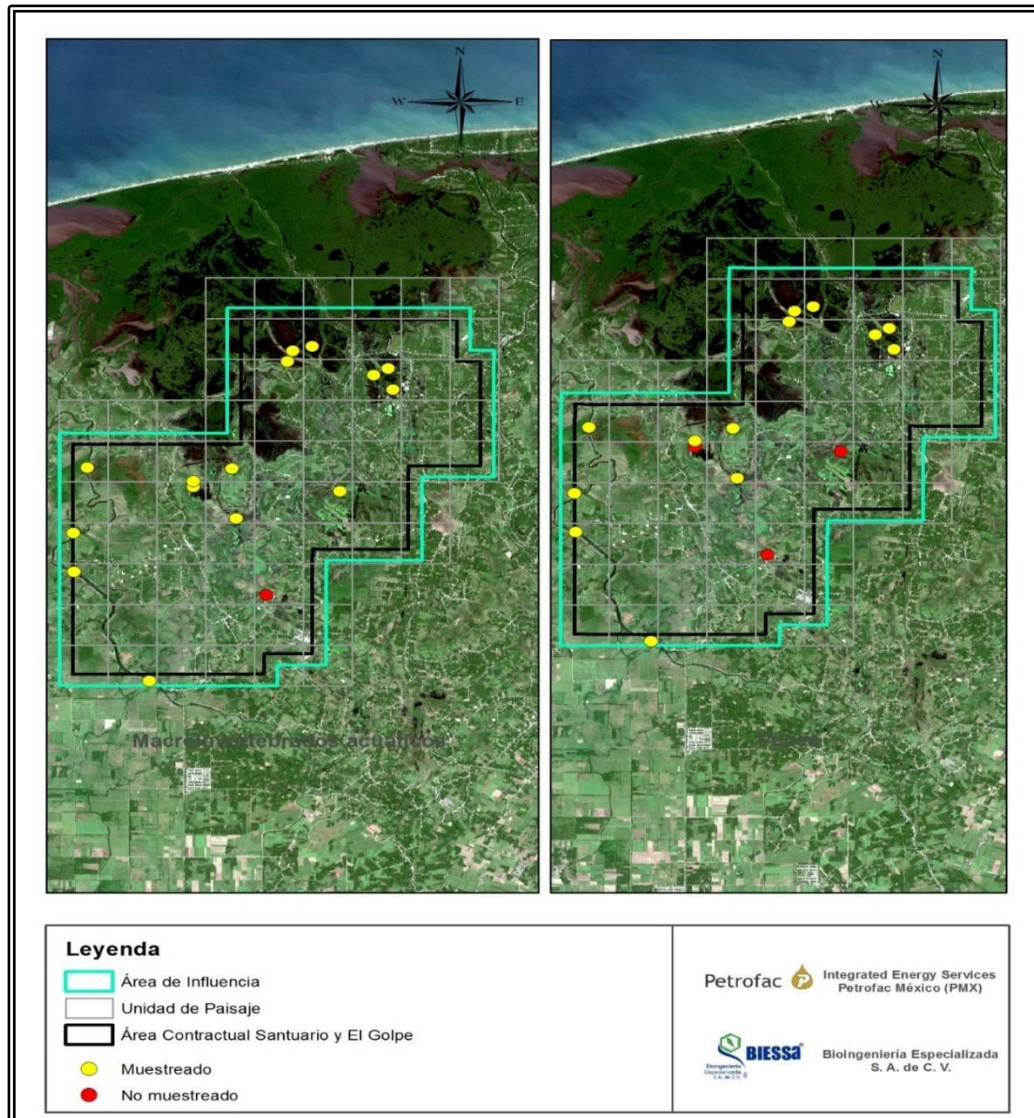
Durante el muestreo las condiciones ambientales se presentaron normales en términos de la posición geográfica que ocupa el estado.

De los 16 sitios de muestreo propuestos para el muestreo de fauna acuática en la metodología inicial donde seis corresponden a ecosistemas lóticos y 10 a ecosistemas lénticos, solo se muestrearon 15 sitios de los cuales seis corresponden a ecosistemas lóticos y nueve a ecosistemas lénticos, el sitio de muestreo Léntico 10 quedó descartado ya que, al llegar al lugar, este presentaba características de una presa de quema abandonada y no de un sistema lagunar (Figura IV.3.1.2-24, Tabla IV.3.1.2-52).

Las actividades de muestreo de campo para macroinvertebrados acuáticos en el Área Contractual Santuario y El Golpe, se llevaron a cabo en los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2, Lótico 3, Lótico 4, Lótico 5, Lótico 6, Léntico 1, Léntico 2, Léntico 3, Léntico 4, Léntico 5, Léntico 6, Léntico 7, Léntico 8 y Léntico 9 (Figura IV.3.1.2-24, Tabla IV.3.1.2-52).

Con respecto al muestreo de peces en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, se muestrearon 13 sitios de los 16 propuestos inicialmente, el sitio de muestreo Léntico 10 se descartó por ser una presa de quema abandonada y no de un cuerpo lagunar y los sitios de muestreo Léntico 7 y Léntico 8 no fueron muestreados, ya que, por ser temporada de secas la cortina de agua existente no supera los 50 cm de profundidad por lo que el área se encontró totalmente cubierto de

vegetación acuática enraizada, sumergida y flotante esta condición impidió el desarrollo e implementación de las artes de pesca propuestas en la metodología (Figura IV.3.1.2-24 y Figura IV.3.1.2-25, Tabla IV.3.1.2-52).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.

Figura IV.3.1.2-24 Ubicación geográfica de los sitios muestreados y no muestreados en sus componentes de macroinvertebrados acuáticos (izquierda) y peces (derecha) en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe (Línea Base Ambiental, 2018).

Tabla IV.3.1.2-52 Sitios de muestreo de fauna acuática en el estudio de la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Ecosistemas	Tipo de sistema	Sitios	Cuadran tes	Localidad	Coordenadas UTM		Componentes muestreados	
					X	Y	Macroinvertebr ados	Peces
Lóticos	Río	Lótico 1	J2	Poza redonda 1a. Sección	446456.12	2013939.33	Muestreado	Muestreado
		Lótico 2	H1	Poza redonda 4a. Sección	443679.32	2018748.43	Muestreado	Muestreado
		Lótico 3	G1	Santuario 1ra secc	443645.67	2020457.2	Muestreado	Muestreado
		Lótico 4	E1	Julián Montejo Velázquez	444162.29	2023362.31	Muestreado	Muestreado
	Arroyo	Lótico 5	F4	Santuario 2ra sección	449631.75	2021114.47	Muestreado	Muestreado
		Lótico 6	E4	Santuario 3ra sección	449484.92	2023317.37	Muestreado	Muestreado
Lénticos	Lagunas	Léntico 1	B5	Lazaro Cárdenas 1a. sección	451533.78	2028025.85	Muestreado	Muestreado
		Léntico 2	B5	Lazaro Cárdenas 2a sección	451737.96	2028492.55	Muestreado	Muestreado
		Léntico 3	B6	Lazaro Cárdenas 1a. sección	452438.01	2028696.73	Muestreado	Muestreado
		Léntico 4	C7	Lazaro Cárdenas 2ra sección	454713.17	2027442.48	Muestreado	Muestreado
		Léntico 5	B7	Lazaro Cárdenas 1a. sección	455238.21	2027734.16	Muestreado	Muestreado
		Léntico 6	C7	Lazaro Cárdenas 2a. sección	455413.22	2026800.77	Muestreado	Muestreado
		Léntico 7	F6	Guayo 2a. Sección	453458.91	2022308.78	Muestreado	No muestreado
		Léntico 8	E3	Santuario 3a sección	448074.99	2022512.96	Muestreado	No muestreado
		Léntico 9	E3	Santuario 3a sección	448074.99	2022761.72	Muestreado	Muestreado
		Léntico 10	H5	Carlos Green 3a. Sección	450749.11	2017745.13	No muestreado	No muestreado

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, 2018.



Figura IV.3.1.2-25

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Vista panorámica de los sitios de muestreo Léntico 7 y Léntico 8 del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Macroinvertebrados

Composición y estructura de las comunidades de macroinvertebrados en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe

En la composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y el Golpe, según la Línea Base Ambiental, el total de macroinvertebrados acuáticos recolectados es de 39,944 organismos, pertenecientes a tres phyla: 1) phylum Mollusca con dos clases: Gastropoda y Bivalvia, 2) phylum Arthropoda con tres clases; Malacostraca, Arachnida e Insecta y, 3) phylum Annelida con la clase Clitellata (Tabla IV.3.1.2-53, IV.3.1.2-54 y IV.3.1.2-55).

En el phylum Mollusca, la clase Gastropoda está conformada por ocho órdenes, 10 familias, 12 géneros y 12 especies y; la clase Bivalvia con dos órdenes, tres familias, tres géneros y tres especies (Tabla IV.3.1.2-56).

Tabla IV.3.1.2-53 Listado taxonómico de los moluscos identificados en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Número de organismos
Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullariidae	<i>Pomacea</i>	<i>flagellata</i>	136
	Discopoda	Thiaridae	<i>Melanoides</i>	<i>tuberculata</i>	41
	Hygrophila	Ancylidae	<i>Hebetancylus</i>	<i>excentricus</i>	12
		Physidae	<i>Mayabina</i>	<i>polita</i>	797
	Pulmonata	Planoebidae	<i>Helisoma</i>	<i>duryi</i>	294
			<i>Biomphalaria</i>	sp	1369
	Littorinimorpha	Hydrobiidae	<i>Cochliopina</i>	<i>francesae</i>	2
			<i>Pyrgophorus</i>	<i>coronatus</i>	540
	Mesogastropoda	Prosobranquio	<i>Prosobranquio</i>	sp	101
	Sorbeoconcha	Cochliopidae	<i>Aroapyrgus</i>	<i>clenchi</i>	21418
Thiaridae			<i>Tarebia</i>	<i>granifera</i>	86
Stylommatophora	Succineidae	<i>Succinea</i>	<i>undulata</i>	2	
Bivalvia	Myoida	Tareididae	<i>Teredo</i>	<i>navalis</i>	1072
	Veneroida	Dreissenidae	<i>Mytilopsis</i>	<i>leucophaea</i>	3879
		Sphaeriidae	<i>Sphaerium</i>	<i>tranversum</i>	10

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

En el Phylum Arthropoda, la Clase Malacostraca está conformado dos órdenes, tres familias, tres géneros y tres especies. La Clase Arachnida, está compuesta por un orden, por tres familias, tres géneros y tres especies. La Clase Insecta, está compuesta por ocho órdenes, 40 familias, 46 géneros y 46 especies (Tabla IV.3.1.2-54).

Tabla IV.3.1.2-54 Listado taxonómico de los artrópodos en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Número de organismos
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella</i>	<i>azteca</i>	3478
	Decapoda	Caridea	<i>Caridea</i>	sp	5
		Palaemonidae	<i>Palaemonidae</i>	sp	1
Arachnida	Trombidiformes	Unionicolidae	<i>Neumania</i>	sp	8
		Hydrachnidae	<i>Hydrachna</i>	sp	5
		Hydrachnidiae	<i>Hydracarina</i>	sp	21

Tabla IV.3.1.2-54 (continuación).

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Número de organismos
Insecta	Coleoptera	Scirtidae	<i>Scirtes</i>	larva	744
		Hydrophilidae	<i>Hydrophilidae</i>	sp	172
			<i>Tropisternus</i>	sp	96
			<i>Hydrophilidae</i>	larva	187
		Haliplidae	<i>Peltodytes</i>	sp	105
		Noteridae	<i>Hydrocanthus</i>	sp	86
		Gyrinidae	<i>Gyrinidae</i>	sp	27
		Dytiscidae	<i>Dytiscidae</i>	sp	1210
		Coleóptero	<i>Coleóptero</i>	sp	52
		Elmidae	<i>Elmidae</i>	sp	2
		Chrysomelidae	<i>Chrysomelidae</i>	sp	2
		Curculionidae	<i>Curculionidae</i>	sp	20
		Staphylinidae	<i>Staphylinidae</i>	sp	15
		Hydraenidae	<i>Hydraenidae</i>	sp	14
	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i>	<i>tetans</i>	1177
			<i>Ablabesmyia</i>	sp	305
			<i>Chironomus</i>	sp	172
		Culicidae	<i>Culex</i>	larva	380
		Tabanidae	<i>Tabanidae</i>	larva	216
		Ceratopogonidae	<i>Bezzia</i>	larva	40
			<i>Ceratopogonidae</i>	sp	38
		Diptera	<i>Diptera</i>	larva	23
		Syrphidae	<i>Syrphidae</i>	sp	1
		Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis</i>	sp
	Baetidae		<i>Baetidae</i>	larva	3
	Hemiptera	Pleidae	<i>Neoplea</i>	<i>striola</i>	52
		Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i>	sp	8
		Vellidae	<i>Microvelia</i>	sp	12
			<i>Veliidae</i>	sp	1
		Hydrometridae	<i>Hydrometra</i>	sp	2
Naucoridae		<i>Pelocoris</i>	<i>femoratus</i>	58	
Saldidae	<i>Saldidae</i>	sp	15		

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 410001630.

Tabla IV.3.1.2-54 (continuación).

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Número de organismos
Insecta		Belostomatidae	<i>Belostoma</i>	<i>flumineum</i>	18
	Lepidóptera	Crambidae	<i>Crambidae</i>	sp	5
	Neuroptera	Mantispidae	<i>Mantispidae</i>	sp	158
	Odonata	Aeshnidae	<i>Aeshnidae</i>	sp	137
		Lestidae	<i>Lestidae</i>	sp	180
		Libellulidae	<i>Libellulidae</i>	ninfa	312
		Coeniogranidae	<i>Coeniogranidae</i>	sp	242
	Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptilidae</i>	sp	17

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

El phylum Annelida, conformado por la clase Clitellata, dos órdenes, dos familias, dos géneros y dos especies (Tabla IV.3.1.2-55).

Tabla IV.3.1.2-55 Listado taxonómico de los anélidos en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Número de organismos
Clitellata	Arhynchobdellida	Erpobdellidae	<i>Erpobdella</i>	<i>triannulata</i>	105
	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	<i>Helobdella</i>	<i>stagnalis</i>	171

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Las especies incluidas a nivel de género en los listados taxonómicos, se debe a que los organismos fueron capturados en etapa larval o juvenil, etapa en la cual aún no han desarrollado todas las características morfológicas propias de su especie, en tanto que las claves taxonómicas están basadas en organismos adultos.

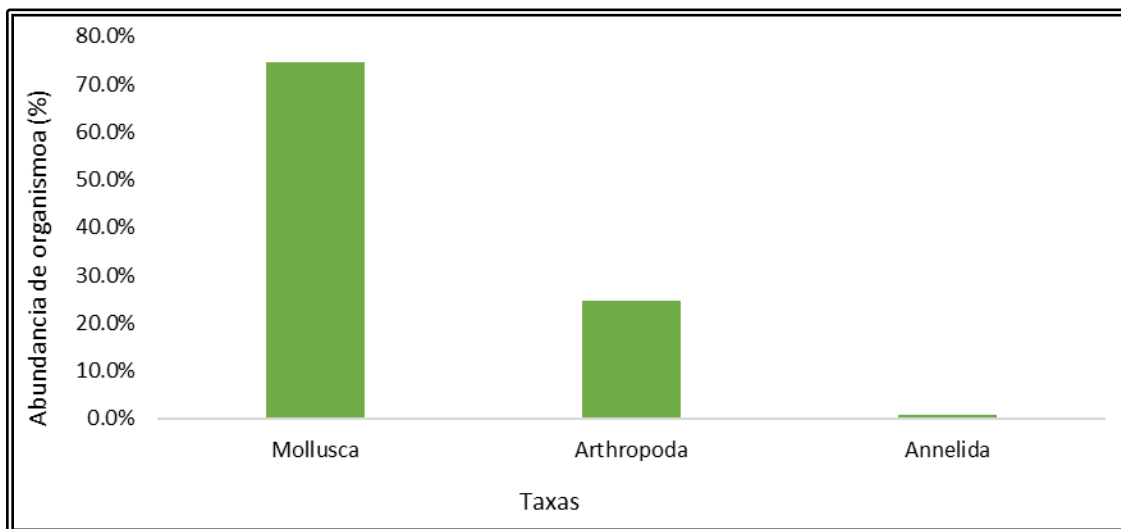
Índices ecológicos de macroinvertebrados

Para el análisis de la diversidad y abundancia de los macroinvertebrados colectados en el Área Contractual Santuario y El Golpe, se evaluaron los siguientes índices ecológicos:

Diversidad alfa

Abundancia de organismos por grupo taxonómico

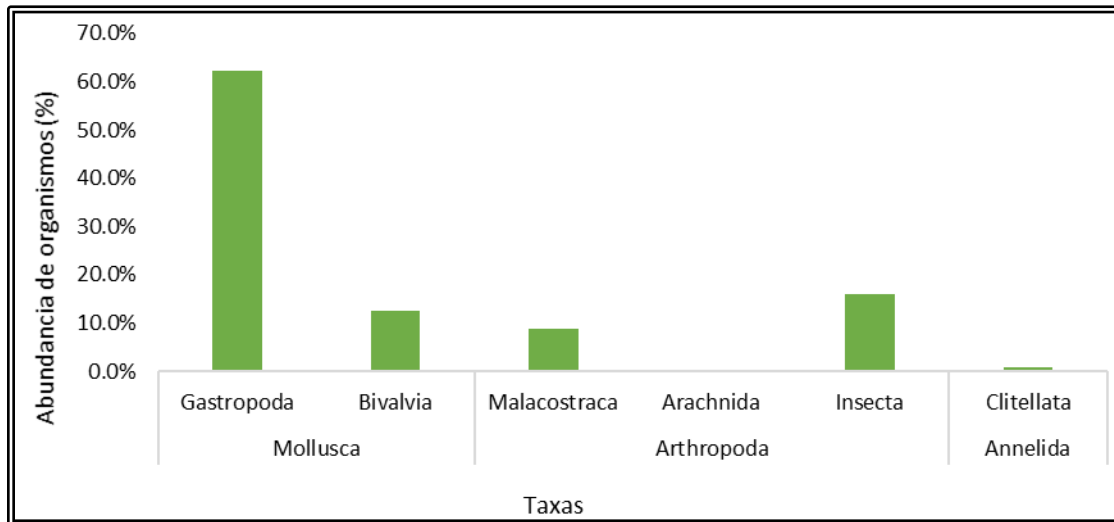
El phylum Mollusca fue el más abundante con el 74.7% de la abundancia total (29,822 organismos), seguida por la Arthropoda con el 24.6% de la abundancia total (9,846 organismos) y Annelida con el 0.7% de la abundancia total (276 organismos) (Figura IV.3.1.2-26, Tabla IV.3.1.2-56).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-26 Porcentaje de la distribución de la abundancia de organismos entre los grupos taxonómicos presentes en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

De los moluscos, los gasterópodos fueron los más abundantes con el 62.24% de la abundancia total (24,861 organismos), mientras que los Bivalvos resultaron con una abundancia de 12.42% de la abundancia total (4,961 organismos). En el grupo de los artrópodos, los insectos fueron los más abundantes con el 15.84% de la abundancia total (6,328 organismos), seguida por los malacostráceos con el 8.72% de abundancia (3,484 organismos). Por último, los arácnidos resultaron con una abundancia de 0.1% de la abundancia total (34 organismos). Por lo que respecta a los anélidos, los clitelados tuvieron una abundancia de 0.7% de la abundancia total (276 organismos; Figura IV.3.1.2-27, Tabla IV.3.1.2-56).

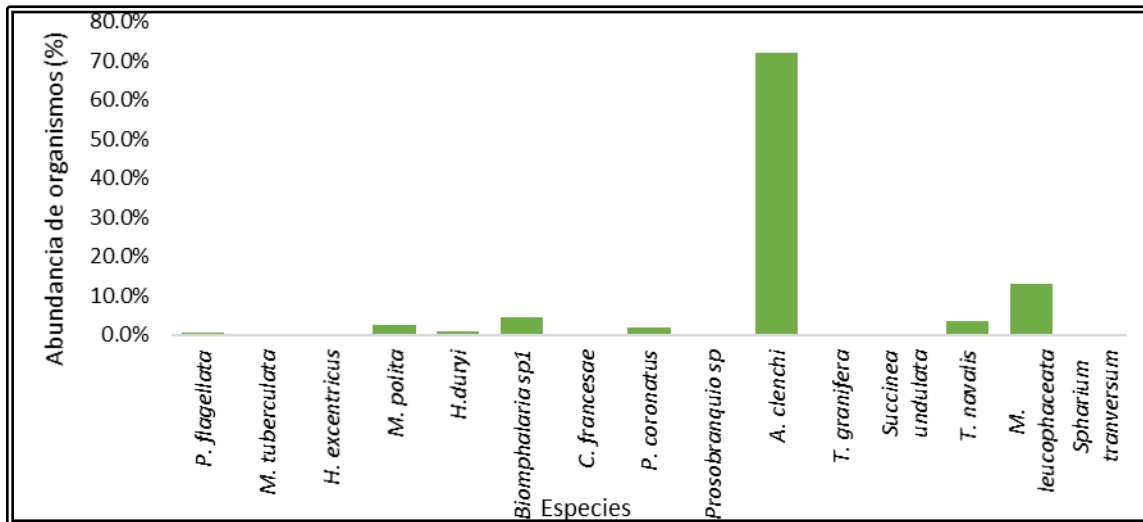


Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-27 Porcentaje de la distribución de la abundancia de organismos entre las clases de los grupos taxonómicos presentes en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Abundancia de organismos por especie en cada taxa

Dentro del phylum de los moluscos la especie que presentó la mayor abundancia de organismos fue *Aroapyrgus clenchi* con el 72.03% de la abundancia total (21,481 organismos). Mientras que *Cochliopina francesae* y *Succinea undulata* presentaron dos organismos cada una, que a su vez representan el 0.01% de abundancia cada una (Figura IV.3.1.2-28, Tabla IV.3.1.2-56).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-28 Porcentaje de la abundancia de organismos por especies de moluscos presentes en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Para el phylum de los Arthropodos la especie con mayor abundancia fue *Hyaella azteca* con el 35.3% de la abundancia total (3,478 organismos). Las especies que presentaron menor abundancia fueron: *Palaemonidae* sp, *Syrphidae* sp y *Veliidae* sp con un organismo cada una que representan el 0.01% de la abundancia total cada una (Figura IV.3.1.2-29, Tabla IV.3.1.2-56).

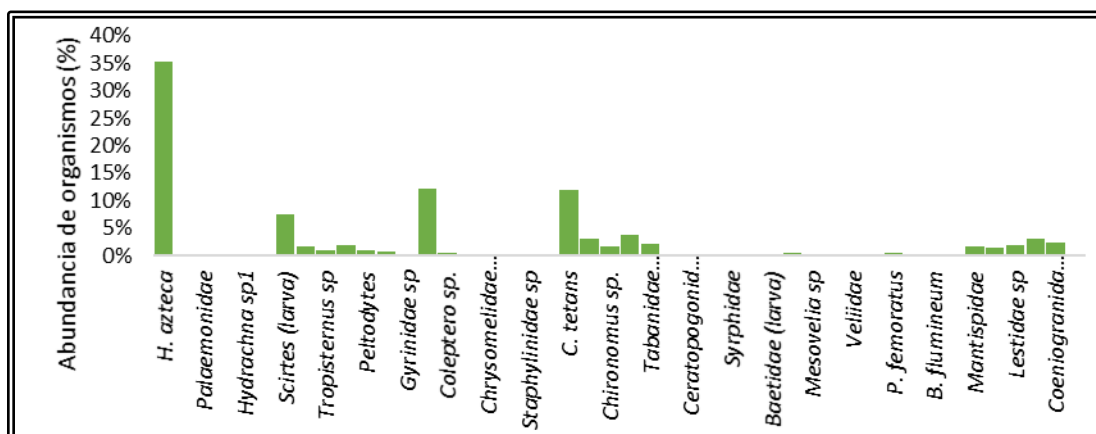


Figura IV.3.1.2-29 Porcentaje de la abundancia de organismos por especies de artrópodos presentes en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

En el grupo de los anélidos, la especie que presentó la mayor abundancia fue *Helobdella stagnalis* con él 62% de la abundancia total (171 organismos.), a diferencia de *Erpobdella triannulata* 38% (105 organismos; Figura IV.3.1.2-30, Tabla IV.3.1.2-56).

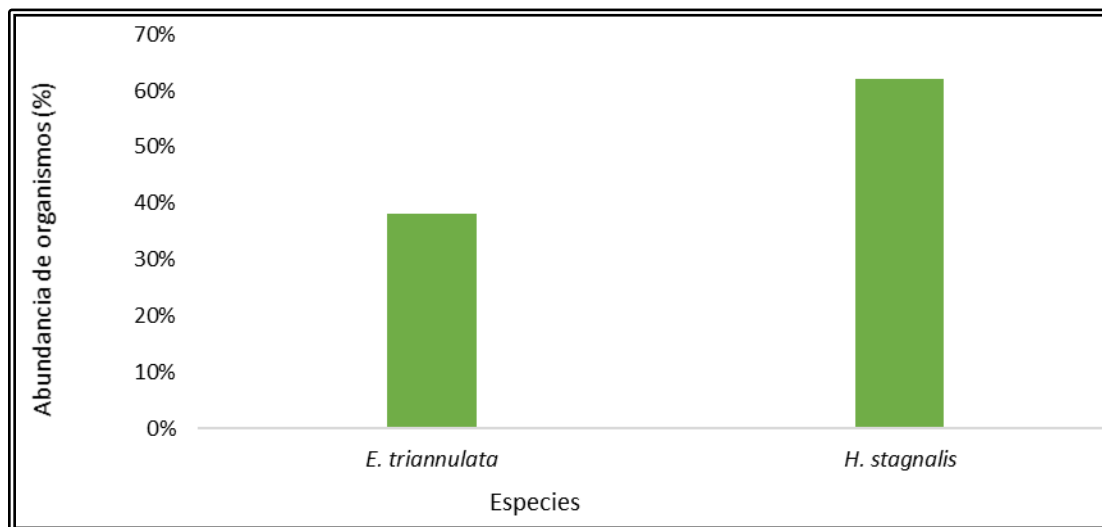


Figura IV.3.1.2-30

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Porcentaje de la abundancia de organismos por especies de anélidos presentes en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Abundancia de organismos por sitios de muestreo lóticos

La mayor abundancia de organismos en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe se registró en el sitio de muestreo Lótico 1 con el 22.39% de la abundancia total (2,115 organismos), seguido del sitio Lótico 2 con el 22.24% de la abundancia total (2,101 organismos), a diferencia del sitio Lótico 5 que presento la menor abundancia con el 9.96% de la abundancia total con 941 organismos (Figura IV.3.1.2-31, Tabla IV.3.1.2-56).

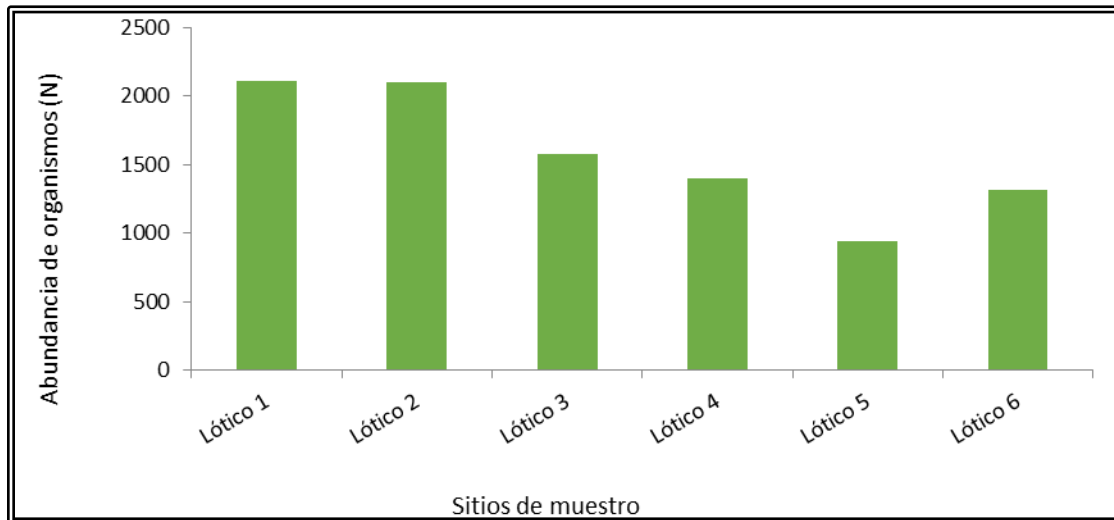


Figura IV.3.1.2-31

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Abundancia (N) de organismos de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestro lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Riqueza específica (S) por sitios de muestro lóticos

Rangos calculados para la riqueza específica de especies de organismos de macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe es la siguiente: pobre= de 0 a 16, regular= de 17 a 33 y buena= de 34 a 50. Por lo que respecta a la riqueza específica entendida como el número de especies que componen a una comunidad, el sitio que presentó la mayor riqueza específica fue el sitio Lótico 1 con 47 especies, seguida del sitio Lótico 3 con 43 especies y los sitios Lótico 2 y Lótico 4 con 41 especies cada uno, mientras que el sitio que presentó la menor riqueza específica fue el sitio Lótico 5 con 29 especies (Figura IV.3.1.2-32, Tabla IV.3.1.2-56).

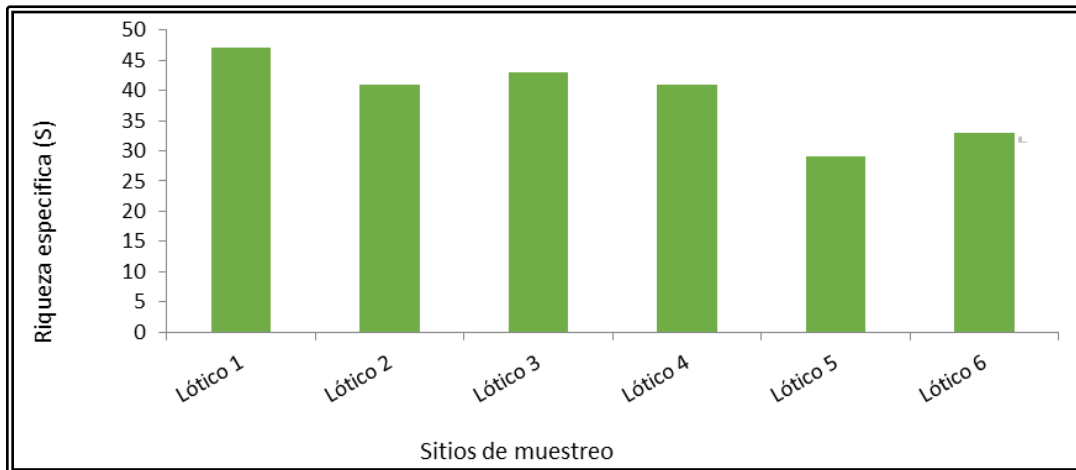
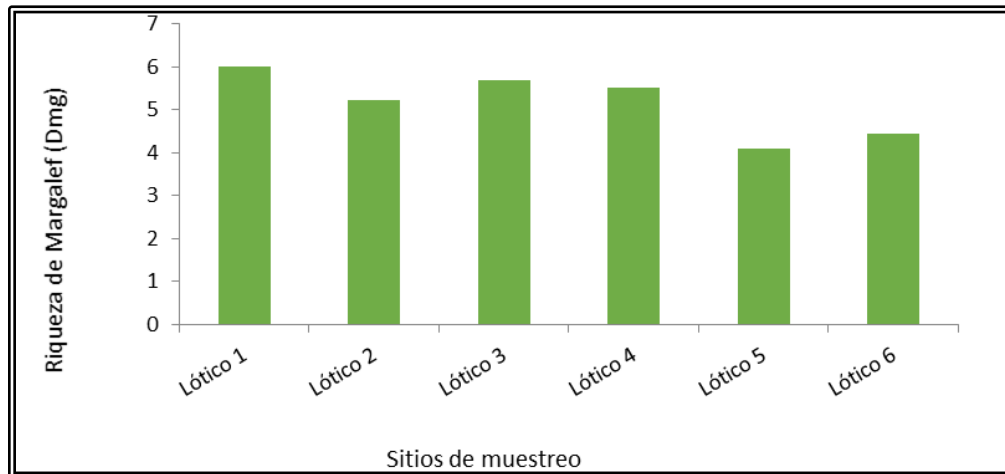


Figura IV.3.1.2-32 Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018). Riqueza específica (S) de especies de macroinvertebrados acuáticos por sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Riqueza de Margalef (Dmg) por sitios de muestreo lóticos

Rangos calculados para la riqueza de Margalef de los macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe son: pobre = de 0 a 2.00, regular = de 2.01 a 4.01 y buena = de 4.02 a 6.02. La riqueza de Margalef considera además del número de especies, su abundancia, razón por la cual el orden de riqueza varía con respecto a los resultados de la riqueza específica. Con respecto a la riqueza de Margalef quien categoriza por rangos. El sitio de muestreo Lótico 1 presentó la mayor riqueza de Margalef con un valor de 6.01, seguido del sitio de muestreo Lótico 3 con un valor de 5.70, a diferencia del sitio de muestreo Lótico 5 que presentó la menor riqueza de Margalef con un valor de 4.09 (Figura IV.3.1.2-33, Tabla IV.3.1.2-56).

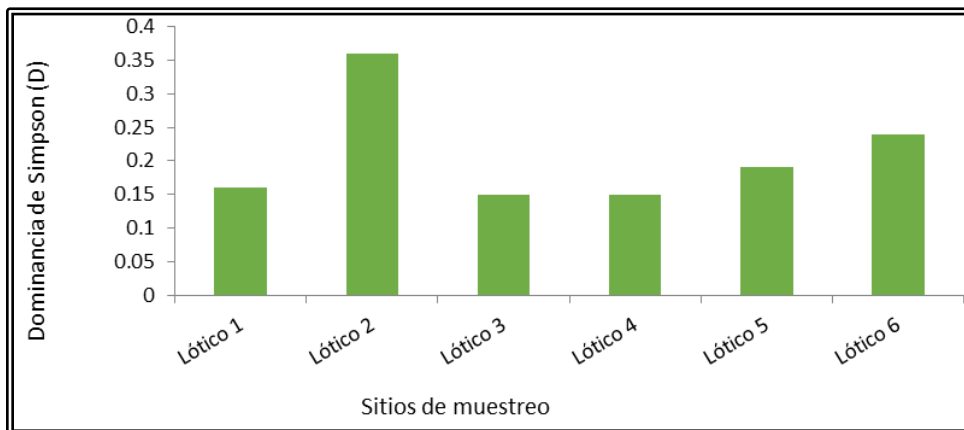


Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-33 Riqueza de Margalef (Dmg) de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Dominancia de Simpson (D) por sitios de muestreo lóticos

Rangos calculados para la dominancia de Simpson de los macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario Y El Golpe son: pobre = de 0 a 0.12, regular = de 0.13 a 0.25 y buena = de 0.26 a 0.38. La mayor dominancia de Simpson la registró en el sitio de muestreo Lótico 2 con un valor de 0.36 de dominancia, mientras que los sitios de muestreo Lótico 3 y Lótico 4 presentaron la menor dominancia de Simpson con un valor de 0.15 cada uno (Figura IV.3.1.2-34 y Tabla IV.3.1.2-56).

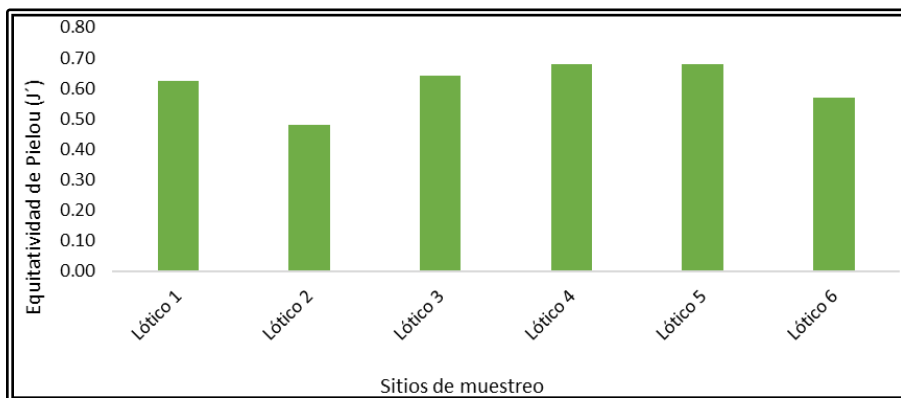


Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-34 Dominancia de Simpson (D) de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Equitatividad de Pielou (J') por sitios de muestreo lóticos

Rangos calculados para la equitatividad de Pielou de los macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe fueron, pobre = de 0 a 0.23, regular = de 0.24 a 0.47 y buena = de 0.48 a 0.71. La mayor equitatividad la obtuvieron los sitios de muestreo Lótico 4 y Lótico 5 con una equitatividad de 0.68, cada uno, mientras que el sitio de muestreo Lótico 2 presentó la menor equitatividad con un valor de 0.48 (Figura IV.3.1.2-35, Tabla IV.3.1.2-56).

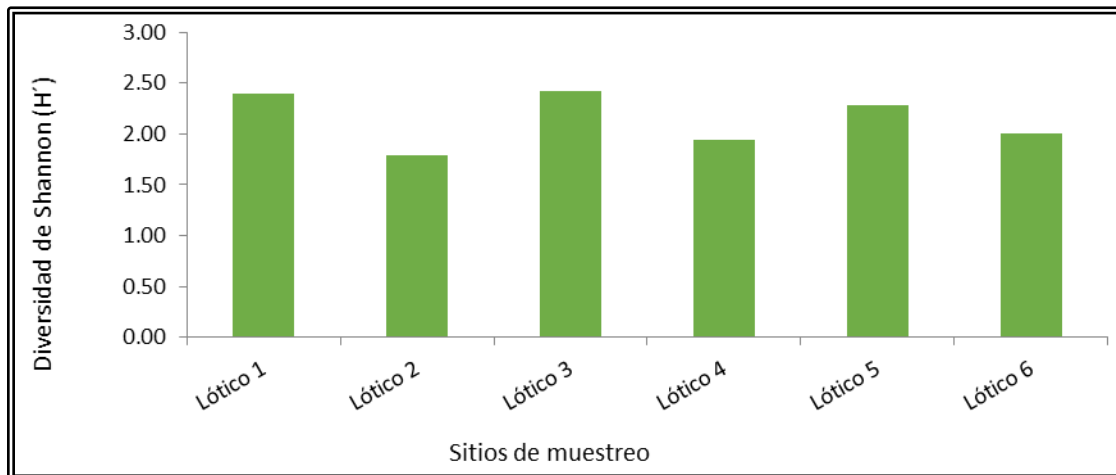


Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-35 Equitatividad de Pielou (J') de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Diversidad de Shannon (H') por sitios de muestreo lóticos

Rangos calculada para la diversidad de Shannon de los macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe son: pobre= de 0 a 0.81, regular= de 0.82 a 1.63 y buena= 1.64 a 2.45. La mayor diversidad de Shannon se registró en el sitio de muestreo Lótico 3 con un valor de diversidad de 2.42, seguida del sitio de muestreo Lótico 1 con un valor de diversidad de 2.40, a diferencia del sitio de muestreo Lótico 2 que presento la menor diversidad de Shannon con un valor de diversidad de 1.79, seguido del sitio de muestreo Lótico 4 con un valor de diversidad de 1.74 (Figura IV.3.1.2-36, Tabla IV.3.1.2-56).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-36 Diversidad de Shannon (H') de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Con los valores de calidad de la equitatividad calculados a partir de la diversidad máxima (H' max), el máximo porcentaje de diversidad en el sitio de muestreo Lótico 1 obtuvo el 17.58%, seguido del sitio de muestreo Lótico 3 con el 17.17%, a diferencia del sitio de muestreo Lótico 5 que presentó el menor porcentaje de diversidad con el 15.39 % (Figura IV.3.1.2-37, Tabla IV.3.1.2-56).

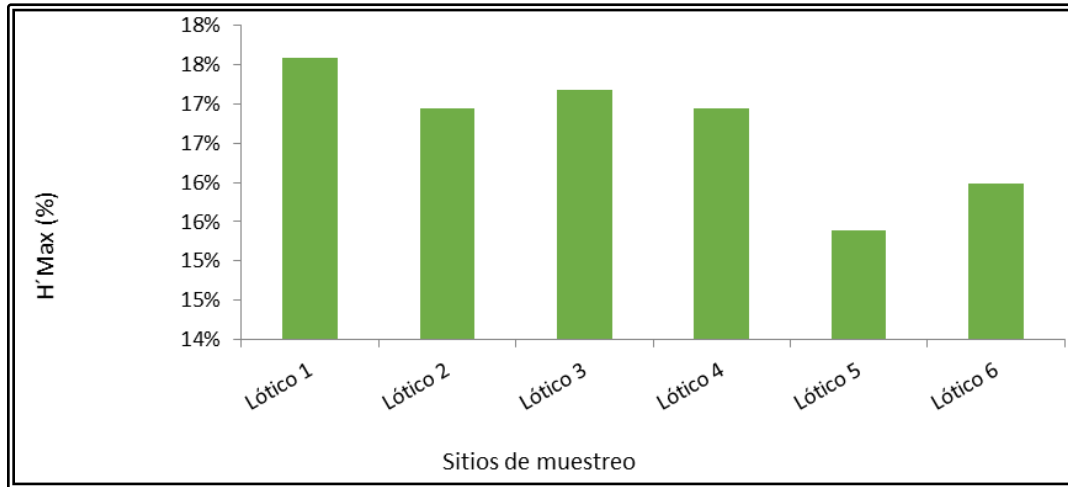


Figura IV.3.1.2-37

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018). Porcentaje de la diversidad máxima (H' Max %) estimada de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Tabla IV.3.1.2-56 Índices ecológicos de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

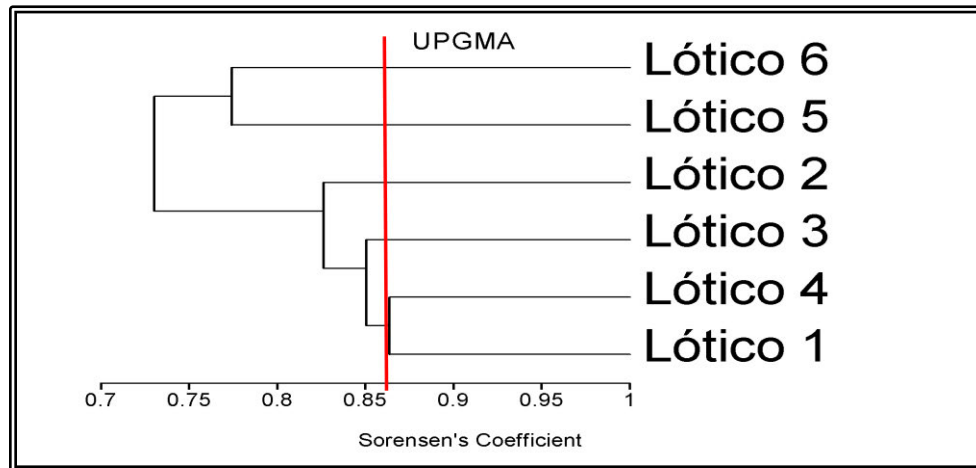
Ecosistemas	Tipo de sistema	Sitios de muestreo	N	S	DMg	D	J'	H'	% H'max
Lóticos	Río	Lótico 1	2115	47	6.01	0.16	0.62	2.40	17.58
		Lótico 2	2101	41	5.23	0.36	0.48	1.79	16.94
		Lótico 3	1578	43	5.70	0.15	0.64	2.42	17.17
		Lótico 4	1399	41	5.52	0.15	0.68	1.94	16.94
	arroyo	Lótico 5	941	29	4.09	0.19	0.68	2.28	15.39
		Lótico 6	1314	33	4.46	0.24	0.57	2.00	15.98

N= Abundancia (número de organismos), S= Riqueza específica (número de especies), DMg= Riqueza de Margalef, D= Dominancia de Simpson, J'= Equitatividad de Pielou, H'= Índice de Diversidad de Shannon, %H'max= Porcentaje de la diversidad máxima.

Diversidad beta

Similitud (análisis de similitud de Sorensen's)

Considerando que el valor máximo de similitud se alcanza con un coeficiente de 1.0, en el Área Contractual Santuario y El Golpe se observó que los sitios de muestreo Lótico 1 y Lótico 4 presentan el mayor coeficiente de similitud con valor del 0.86 (Figura IV.3.1.2-38).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-38 Dendrograma que muestra el índice de similitud con el coeficiente de Sorensen's entre las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Abundancia de organismos por sitios de muestreo lóticos

La mayor abundancia de organismos en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe se registró en el sitio de muestreo Lótico 3 con el 20.89% de la abundancia total (6.372 organismos), seguido del sitio Lótico 1 con el 19.87% de la abundancia total (6,056 organismos) y el sitio Lótico 2 con el 19.74% de la abundancia total (6,019 organismos.), a diferencia del sitio Lótico 8 que presentó la menor abundancia con el 1.05% de la abundancia total con 320 organismos (Figura IV.3.1.2-39, Tabla IV.3.1.2-57).

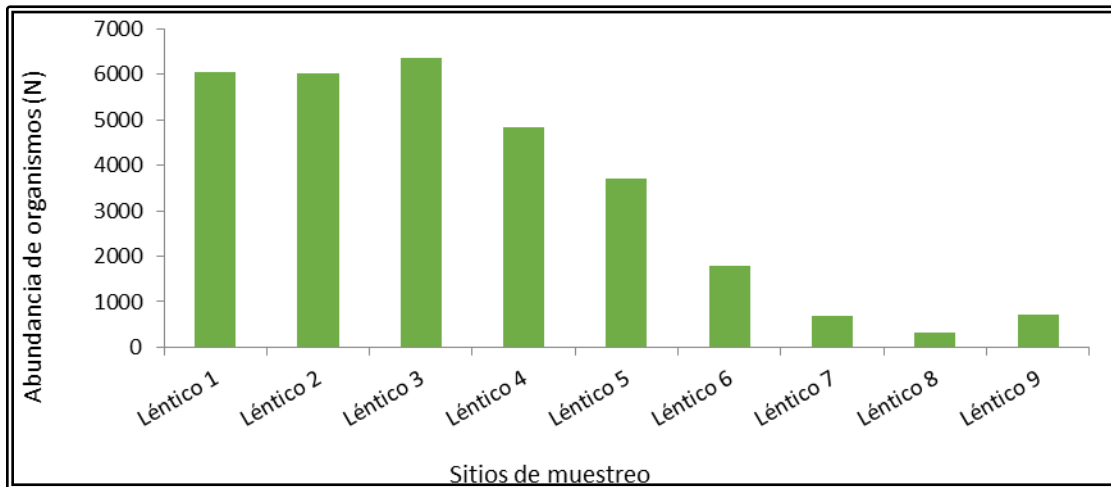


Figura IV.3.1.2-39 Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Abundancia (N) de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestre lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Riqueza específica (S) por sitios de muestreo lénticos

Rangos calculados para riqueza específica de especies de organismos de macroinvertebrados acuáticos son: pobre = de 0 a 12, regular = de 21 a 25 y buena = de 26 a 38. Por lo que respecta a la riqueza específica entendida como el número de especies que componen a una comunidad, el sitio que presentó la mayor riqueza específica fue el sitio Léntico 4 con 36 especies, seguida de los sitios Léntico 6 y Léntico 7 con 32 especies cada una y el sitio Léntico 8 con 31 especies, mientras que el sitio que presentó la menor riqueza específica fue el sitio Léntico 2 con seis especies (Figura IV.3.1.2-40, Tabla IV.3.1.2-57).

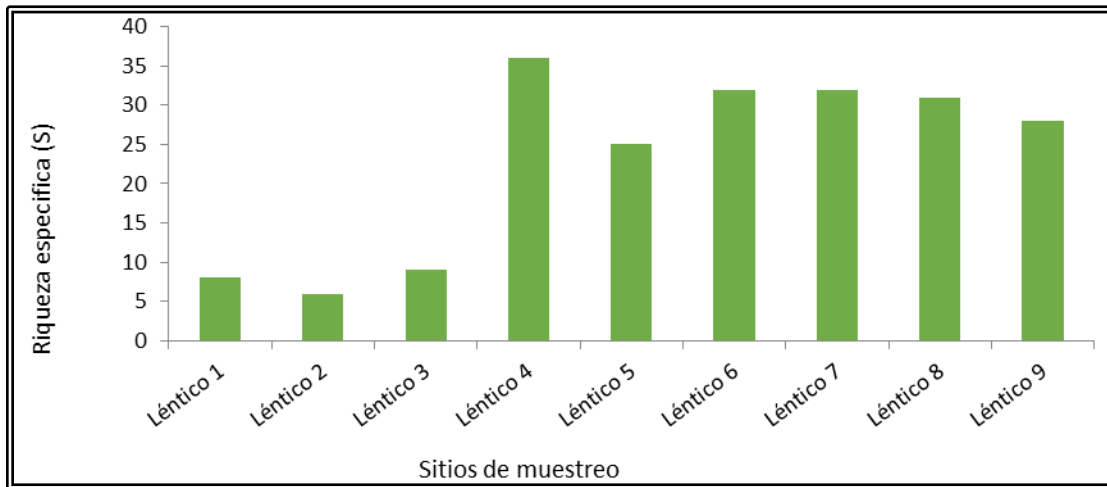


Figura IV.3.1.2-40

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Riqueza específica (S) de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Riqueza de Margalef (Dmg) por sitios de muestreo lénticos

Rangos calculados para la riqueza de Margalef de los macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas Lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe fueron: pobre = de 0 a 1.73, regular = de 1.74 a 3.47 y bueno = de 3.48 a 5.21. La riqueza de Margalef considera además del número de especies, su abundancia, razón por la cual el orden de riqueza varia con respecto a los resultados de la riqueza específica. El sitio de muestreo Léntico 8 presento la mayor riqueza de Margalef con un valor de 5.20, seguido del sitio de muestreo Léntico 7 con un valor de 4.75, a diferencia del sitio de muestreo Léntico 2 que presento la menor riqueza de Margalef con un valor de 0.57 (Figura IV.3.1.2-41, Tabla IV.3.1.2-57).

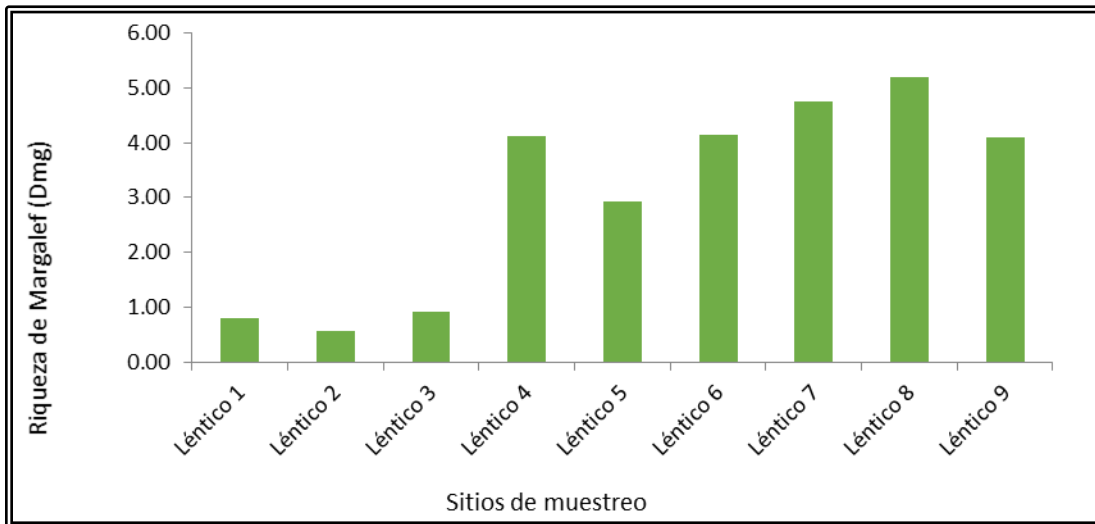
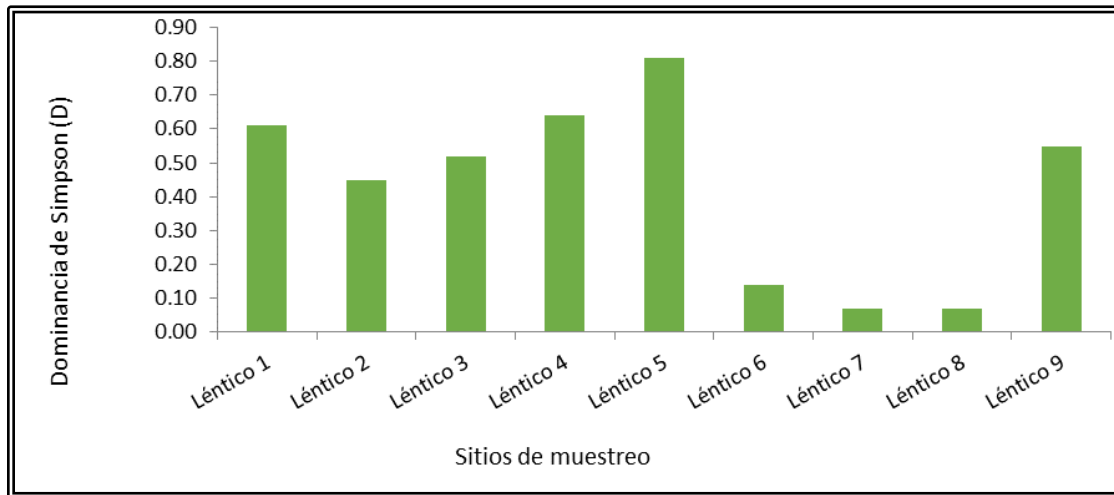


Figura IV.3.1.2-41

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018). Riqueza de Margalef (Dmg) de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Dominancia de Simpson (D) por sitios de muestreo lénticos

Rangos calculados para la dominancia de Simpson de los macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe fueron: pobre = de 0 a 0.27, regular = de 0.28 a 0.55 y bueno = de 0.56 a 0.83. La mayor dominancia de Simpson se registró en el sitio de muestreo Léntico 5 con un valor de 0.81, mientras que los sitios de muestreo Léntico 7 y Léntico 8 presentaron la dominancia menor con un valor de 0.07 cada uno. Considerando que la dominancia de Simpson varía de 0 a 1; es decir, cuando se presenta un valor de 0.00 significa que no existen especies dominantes y cuando se tiene un valor de 1, la dominancia es máxima de alguna especie (S), las comunidades que mantienen valores bajos de dominancia, poseen buena diversidad (Figura IV.3.1.2-42, Tabla IV.3.1.2-57).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-42 Dominancia de Simpson (D) de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Equitatividad de Pielou (J) por sitios de muestreo lénticos

Rangos calculados para la equitatividad de Pielou de los macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe son: pobre = de 0 a 0.29, regular = de 0.30 a 0.59 y bueno = de 0.60 a 0.89. La equitatividad máxima la obtuvo el sitio de muestreo Léntico 8 con una equitatividad de 0.86, seguida del sitio de muestreo Léntico 7 con una equitatividad de 0.85, mientras que el sitio de muestreo Léntico 5 presento la menor equitatividad con un valor de 0.17 (Figura IV.3.1.2-43, Tabla IV.3.1.2-57).

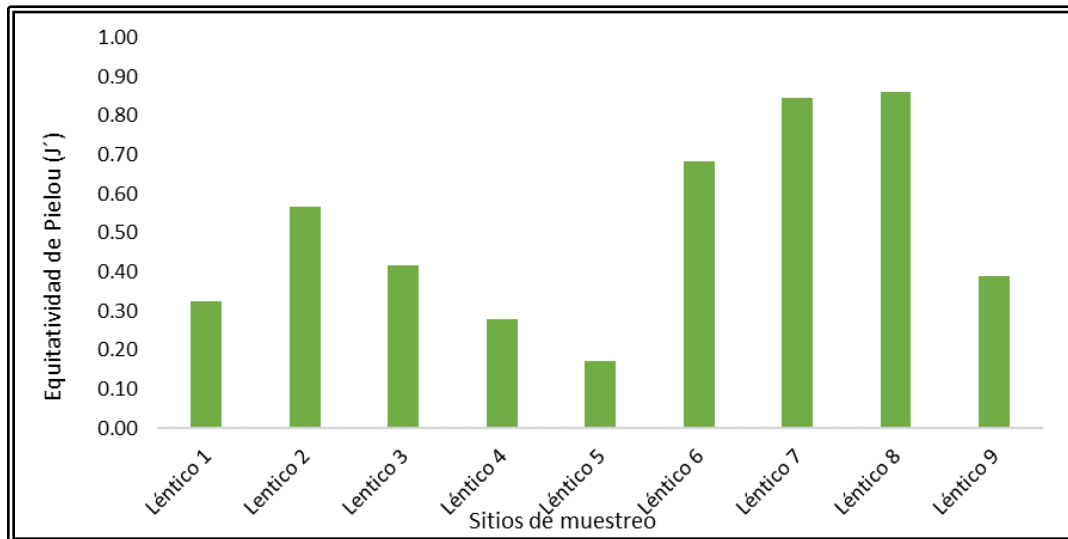


Figura IV.3.1.2-43

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Equitatividad de Pielou (J') de macroinvertebrados acuáticos en los sitios lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Diversidad de Shannon (H') por sitios de muestreo lénticos

Rangos calculados para la diversidad de Shannon de los macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, estos fueron: pobre = de 0 a 0.98, regular = de 0.99 a 1.97 y bueno = de 1.98 a 2.96. La mayor diversidad de Shannon se registró en el sitio Léntico 8 con un valor de 2.95, seguida del sitio Léntico 7 con un valor de 2.93, a diferencia del sitio Léntico 7 que presentó la menor diversidad de Shannon con un valor de 0.55, seguido del sitio Léntico 1 con un valor de 0.67 (Figura IV.3.1.2-44, Tabla IV.3.1.2-57).



Figura IV.3.1.2-44

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Diversidad de Shannon (H') de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Con los valores de calidad de la equitatividad calculados a partir de la diversidad máxima (H^{max}), el máximo porcentaje de diversidad se presentó en el sitio de muestreo Léntico 4 con el 13.49%, seguido de los sitios de muestreo Léntico 6 y Léntico 7 con el 13.04% cada uno, a diferencia del sitio de muestreo Léntico 2 que presentó el menor porcentaje de diversidad con el 6.74 % (Figura IV.3.1.2-45, Tabla IV.3.1.2-57).

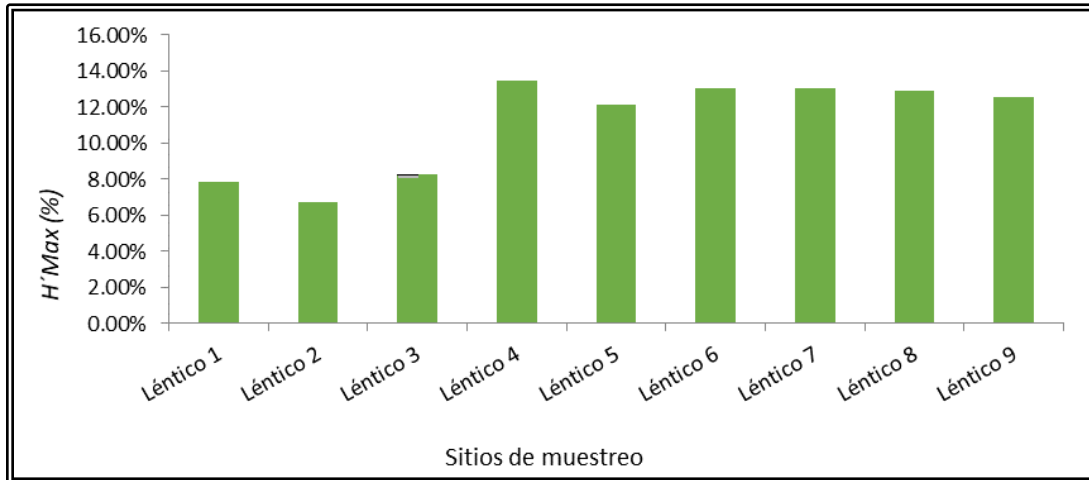


Figura IV.3.1.2-45

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018). Porcentaje de la diversidad máxima (H'max %) estimada de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Tabla IV.3.1.2-57 Índices ecológicos de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

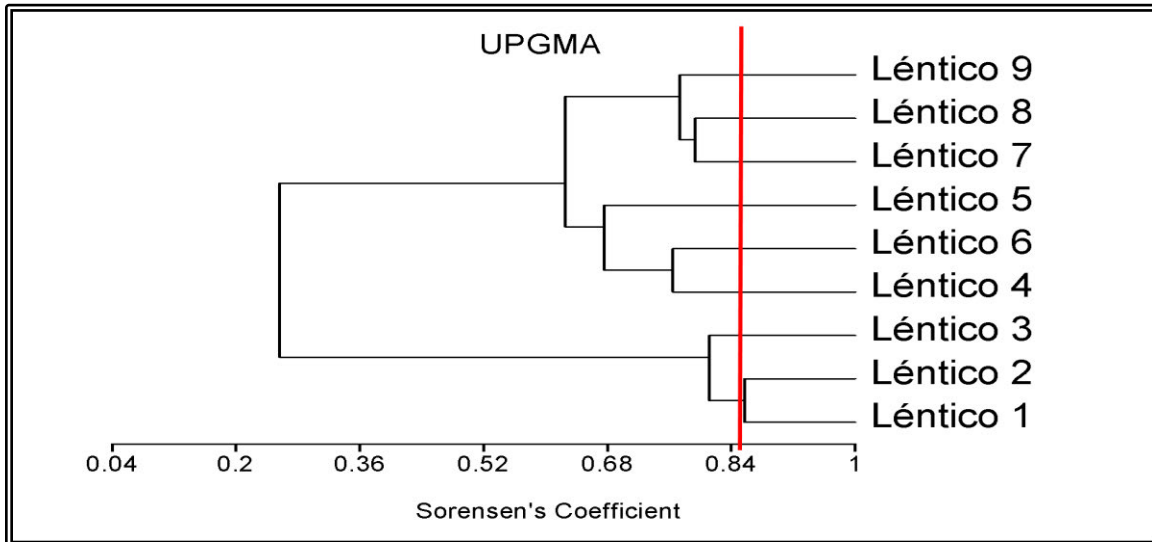
Ecosistemas	Tipo de sistema	Sitios de muestreo	N	S	DMg	D	J'	H'	% H'max
Lénticos	lagunas	Léntico 1	6056	8	0.80	0.61	0.32	0.67	7.83
		Léntico 2	6019	6	0.57	0.45	0.57	1.02	6.74
		Léntico 3	6372	9	0.91	0.52	0.42	0.91	8.27
		Léntico 4	4831	36	4.13	0.64	0.28	1.00	13.49
		Léntico 5	3707	25	2.92	0.81	0.17	0.55	12.12
		Léntico 6	1779	32	4.14	0.14	0.68	1.05	13.04
		Léntico 7	685	32	4.75	0.07	0.85	2.93	13.04
		Léntico 8	320	31	5.20	0.07	0.86	2.95	12.93
		Léntico 9	727	28	4.10	0.55	0.39	1.29	12.54

N= Abundancia (número de organismos), S= Riqueza específica (número de especies), DMg= Riqueza de Margalef, D= Dominancia de Simpson, J'= Equitatividad de Pielou, H'= Índice de Diversidad de Shannon, %H'max= Porcentaje de la diversidad máxima. Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Similitud (análisis de similitud de Sorensen's)

Considerando que el valor máximo de similitud se alcanza con un coeficiente de 1.0, en el Área Contractual Santuario y El Golpe se observó que los sitios de muestreo Léntico 1 y

Léntico 2 presentan el mayor coeficiente de similitud con un valor del 0.85 (Figura IV.3.1.2-46).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-46 Dendrograma que muestra el índice de similitud con el coeficiente de Sorensen's de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Peces

Composición y estructura de las comunidades de peces en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe

Durante las actividades de muestreo en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, se recolectaron un total de 3,162 organismos distribuidos taxonómicamente en un phylum (Cordata) en una clase (Actinopterygii), ocho ordenes, nueve familias, 20 géneros y 23 especies (Tabla IV.3.1.2-58).

Tabla IV.3.1.2-58 Listado taxonómico de los peces identificados en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Número de organismos	
Actinopterygii	Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Atherinella</i>	<i>alvarezi</i>	279	
	Albuliformes	Albulidae	<i>Albula</i>	<i>vulpes</i>	262	
	Perciformes	Cichlidae		<i>Cribroheros</i>	<i>robertsoni</i>	1434
				<i>Mayaheros</i>	<i>urophthalmus</i>	64
				<i>Trichromis</i>	<i>salvini</i>	20
				<i>Oreochromis</i>	<i>niloticus</i>	434
				<i>Paracromis</i>	<i>managuensis</i>	3
				<i>Rocio</i>	<i>octofasciata</i>	2
				<i>Thorichthys</i>	<i>meeki</i>	206
					<i>pasionis</i>	27
				<i>Petenia</i>	<i>splendida</i>	222
				<i>Vieja</i>	<i>melanura</i>	3
	Cyprinodontiformes	Poeciliidae		<i>Dormitator</i>	<i>maculatus</i>	21
				<i>Gobiomorus</i>	<i>dormitor</i>	53
					<i>Belonesox</i>	<i>belizanus</i>
				<i>Gambusia</i>	<i>sexradiata</i>	85
					<i>yucatanana</i>	1
					<i>Poecilia</i>	<i>mexicana</i>
	<i>petenensis</i>	2				
	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>aeneus</i>	2	
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Dorosoma</i>	<i>petenense</i>	1		
Elopiformes	Megalopidae	<i>Megalops</i>	<i>atlanticus</i>	1		
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia</i>	<i>laticauda</i>	1		

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Distribución de la comunidad de peces en el Área Contractual Santuario y El Golpe

La familia que presentó el mayor número de géneros y especies fue la Cichlidae con nueve géneros y 10 especies, seguida por la Poeciliidae con tres géneros y cinco especies, sin embargo, las familias Albulidae, Atherinopsidae, Characidae, Clupeidae, Heptapteridae, Megalopidae solo presentaron un género con una especie cada una (Figura IV.3.1.2-47).

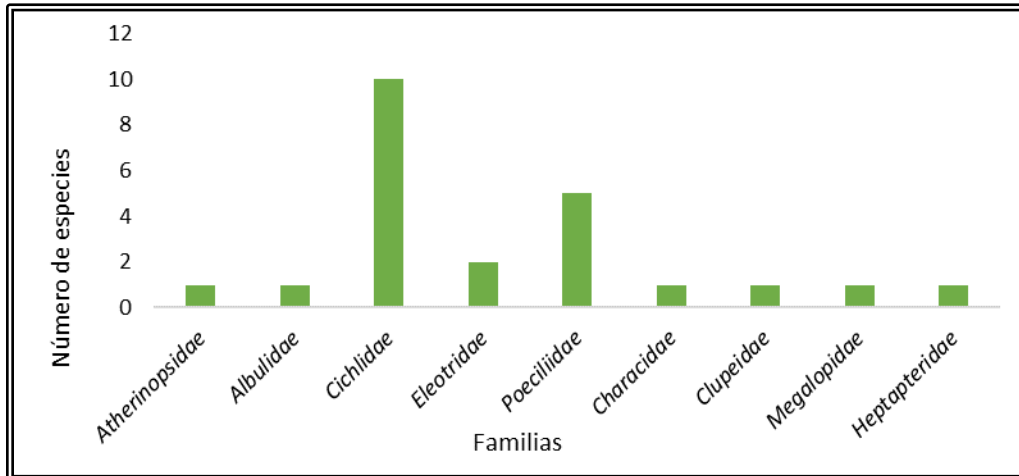


Figura IV.3.1.2-47 Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Distribución del número de especies de peces en cada familia en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

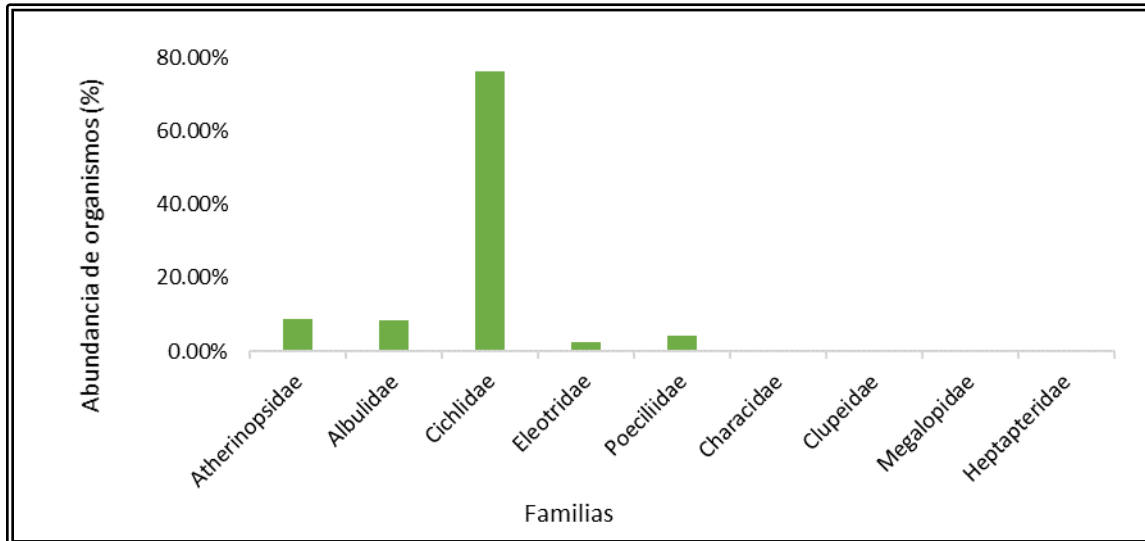
Índices ecológicos de peces

Para el análisis de la diversidad y abundancia de los peces colectados en el Área Contractual Santuario y El Golpe, se evaluaron los siguientes índices ecológicos:

Diversidad alfa

Abundancia de organismos por grupo taxonómico

En relación a las familias ictiológicas de peces la familia *Cichlidae* presentó la mayor abundancia de organismos con el 76.38% de la abundancia total (2,415 organismos), mientras que las familias *Clupeidae*, *Megalopidae* y *Heptapteridae* presentaron la menor abundancia con un organismo cada una correspondiendo al 0.03% de la abundancia total cada una (Figura IV.3.1.2-48).

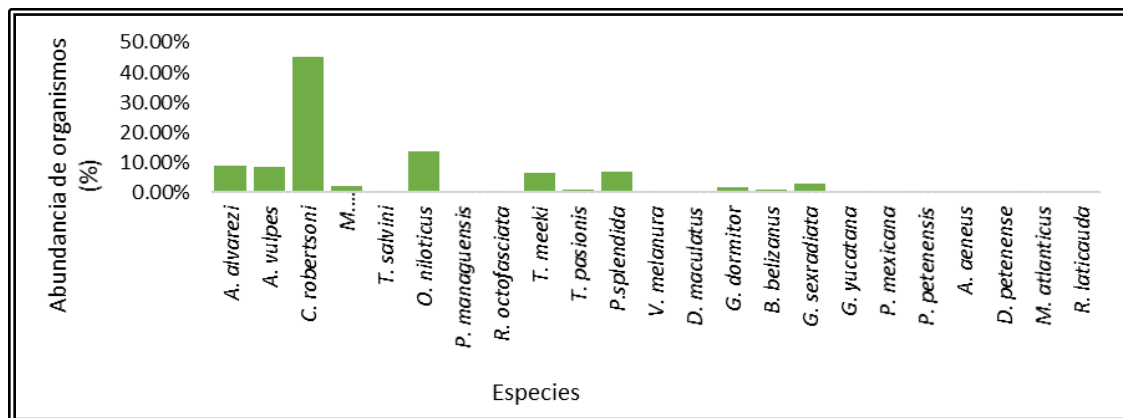


Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-48 Porcentaje de la abundancia de organismos (%) en las familias de peces en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Abundancia de organismos por especies

La especie que presentó la mayor abundancia de organismos en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe fue *Cribroheros robertsoni* con el 45.35% de la población total (1,434 organismos), mientras que las especies *Dorosoma petenense*, *Megalops atlanticus* y *Rhamdia laticauda* presentaron un solo organismo (0.03% de la población total cada una; Figura IV.3.1.2-49).



Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Figura IV.3.1.2-49

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Porcentaje de abundancia de organismos por especies de peces en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Abundancia de organismos por sitios de muestreo lóticos

La mayor abundancia de organismos en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe la obtuvo el sitio de muestreo Lótico 5 con el 40.95% de la abundancia total (527 organismos), en cambio el sitio de muestreo Lótico 4 presentó la menor abundancia de organismos con el 10.26% de la abundancia total con 132 organismos (Figura IV.3.1.2-50, Tabla IV.3.1.2-59).

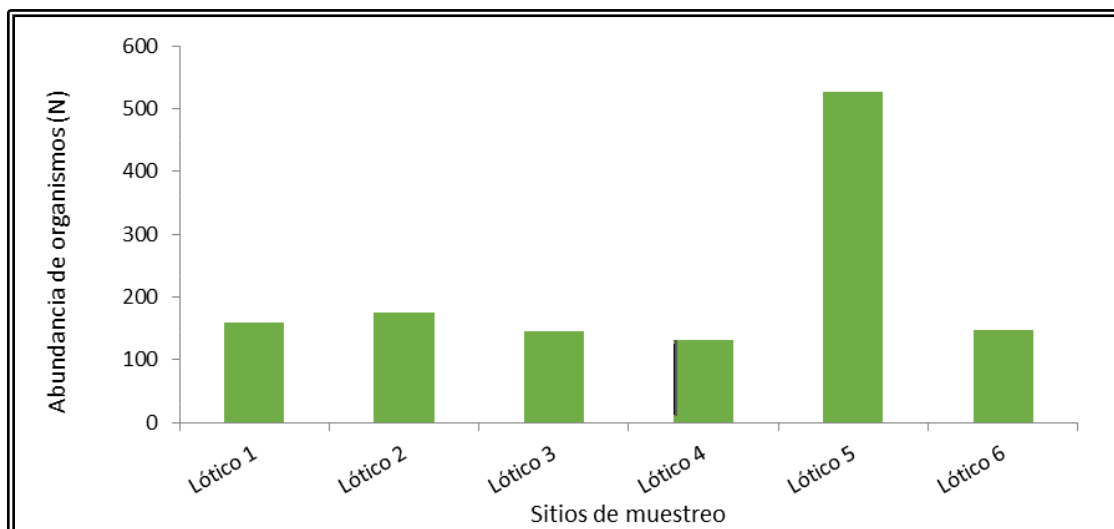


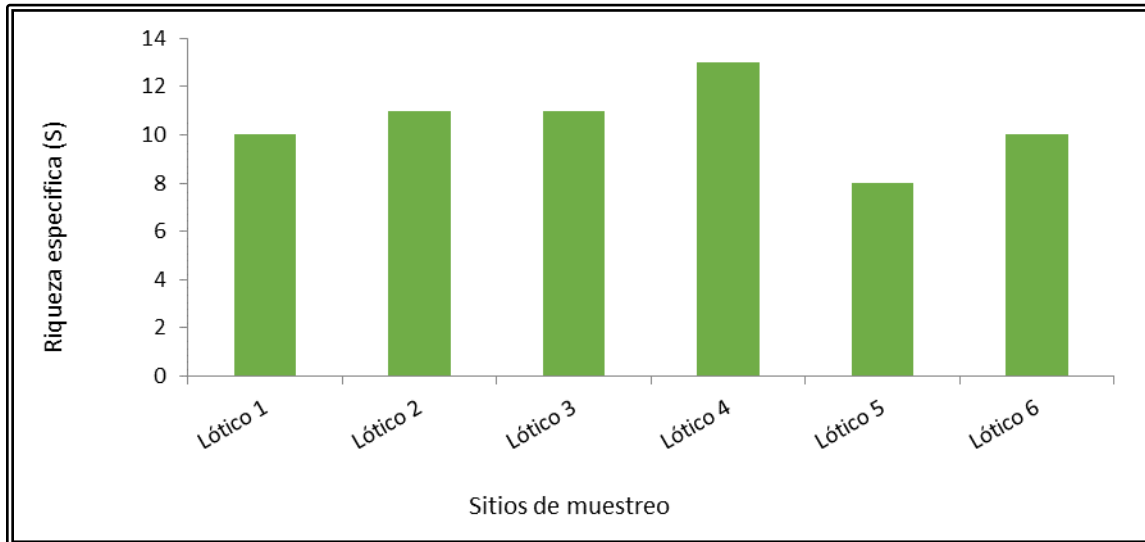
Figura IV.3.1.2-50

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Abundancia (N) de organismos de peces en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Riqueza específica (S) por sitios de muestreo lóticos

Rangos calculados para la riqueza específica de especies de peces en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe fueron: pobre = de 0 a 4, regular = de 5 a 9 y buena = de 10 a 14. Por lo que respecta a la riqueza específica entendida como el número de especies que componen a una comunidad, el sitio de muestreo Lótico 4 presentó la mayor riqueza específica con 13 especies, seguido de los sitios de muestreo Lótico 2 y

sitio Lótico 3 con 11 especies cada uno, en cambio el sitio de muestreo Lótico 5 obtuvo la menor riqueza específica con ocho especies (Figura IV.3.1.2-51, Tabla IV.3.1.2-59).

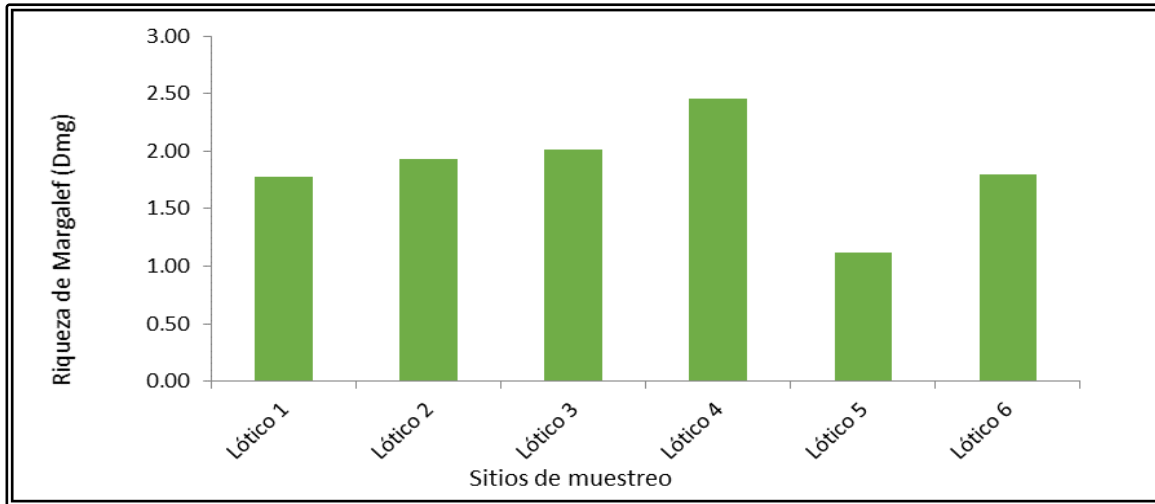


Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-51 Riqueza específica (S) de especies de peces por sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Riqueza de Margalef (Dmg) por sitios de muestreo lóticos

Rangos calculados para la riqueza de Margalef de peces en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe fueron: pobre = de 0 a 0.82, regular = de 0.83 a 1.65 y buena = de 1.66 a 2.48. La riqueza de Margalef considera además del número de especies, su abundancia, razón por la cual el orden de riqueza varía con respecto a los resultados de la riqueza específica. Con respecto a la riqueza de Margalef quien categoriza por rangos. El sitio de muestreo Lótico 4 presentó la mayor riqueza de Margalef con 2.46 de riqueza, a diferencia, del sitio Lótico 5 el cual registró la menor riqueza de Margalef con 1.12 (Figura IV.3.1.2-52, Tabla IV.3.1.2-59).

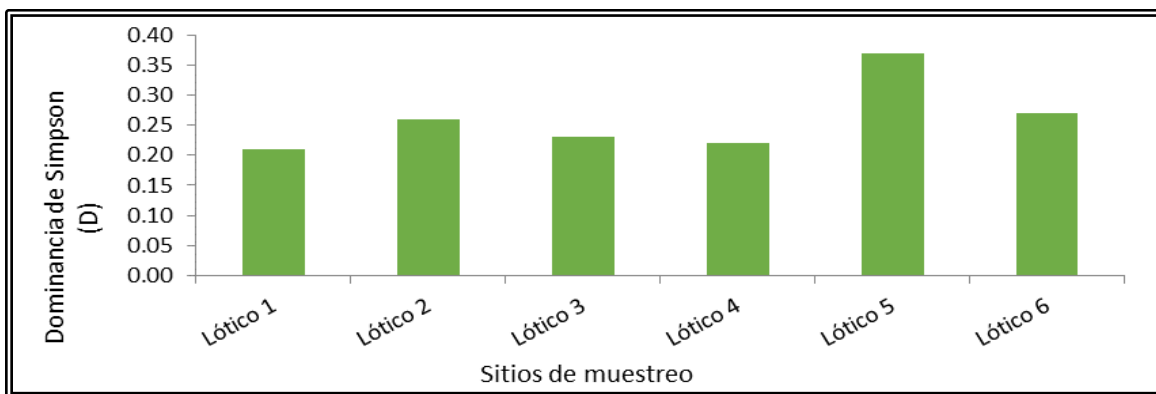


Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-52 Riqueza de Margalef (DMG) de peces por sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Dominancia de Simpson (D) por sitios de muestreo lóticos

Rangos calculados para la dominancia de Simpson de los peces en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe fue: pobre = de 0 a 0.12, regular = de 0.13 a 0.25 y buena = de 0.26 a 0.38. La mayor dominancia de Simpson se presentó en el sitio de muestreo Lótico 5 con 0.37 de dominancia, mientras que el sitio de muestreo Lótico 1 obtuvo la menor dominancia de Simpson con 0.21 de dominancia (Figura IV.3.1.2-53, Tabla IV.3.1.2-59).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-53 Dominancia de Simpson (D) de peces en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Equitatividad de Pielou (J') por sitios de muestreo lóticos

Rangos calculados para la equitatividad de Pielou de los peces en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe fueron: pobre = de 0 a 0.25, regular = de 0.26 a 0.51 y buena = de 0.52 a 0.77. La mayor equitatividad del índice de Pielou se presentó en el sitio de muestreo Lótico 1 con 0.76 de equitatividad, a diferencia del sitio de muestreo Lótico 5 que obtuvo la menor equitatividad con el 0.59 (Figura IV.3.1.2-54, Tabla IV.3.1.2-59).

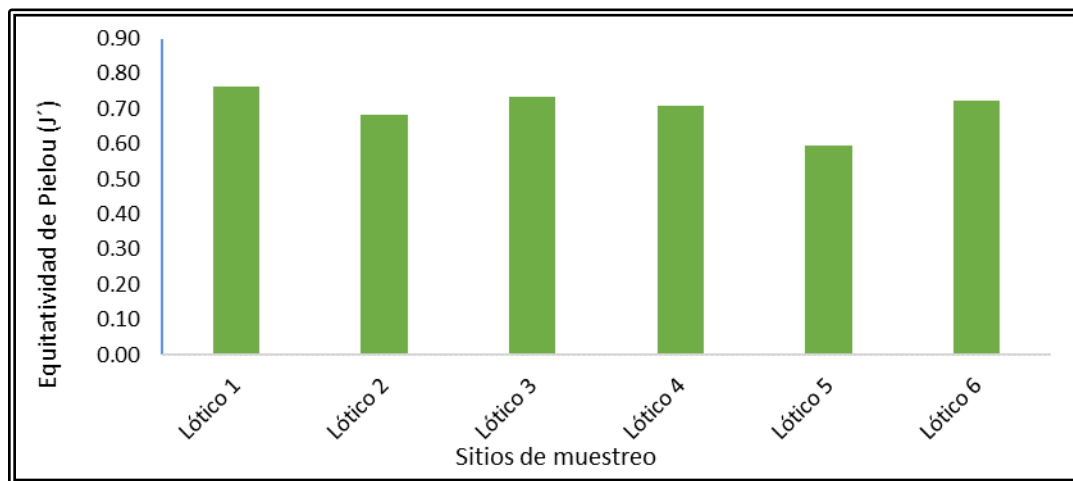
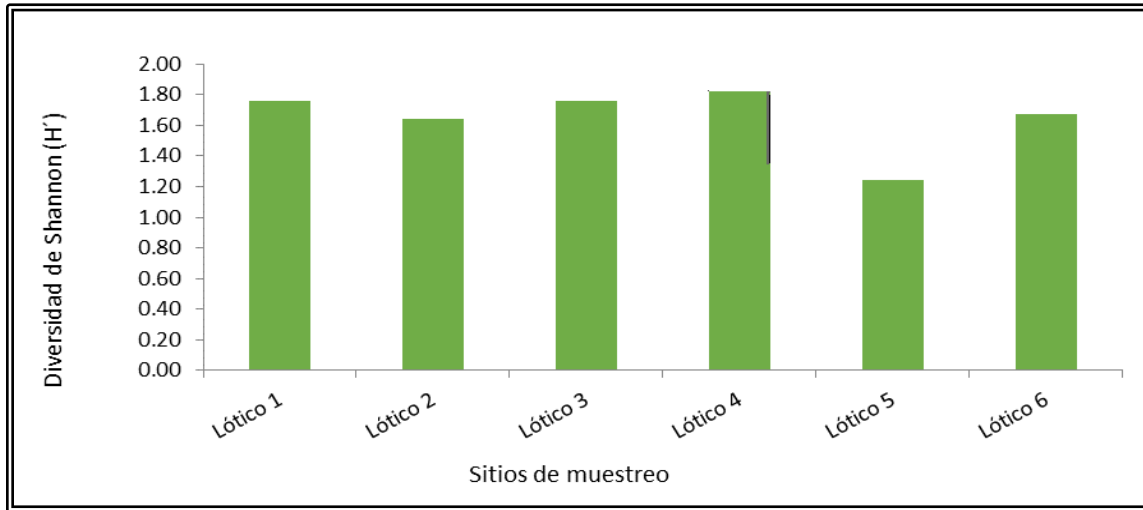


Figura IV.3.1.2-54

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).
Equitatividad de Pielou (J') de peces en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Diversidad de Shannon (H) por sitios de muestreo lóticos

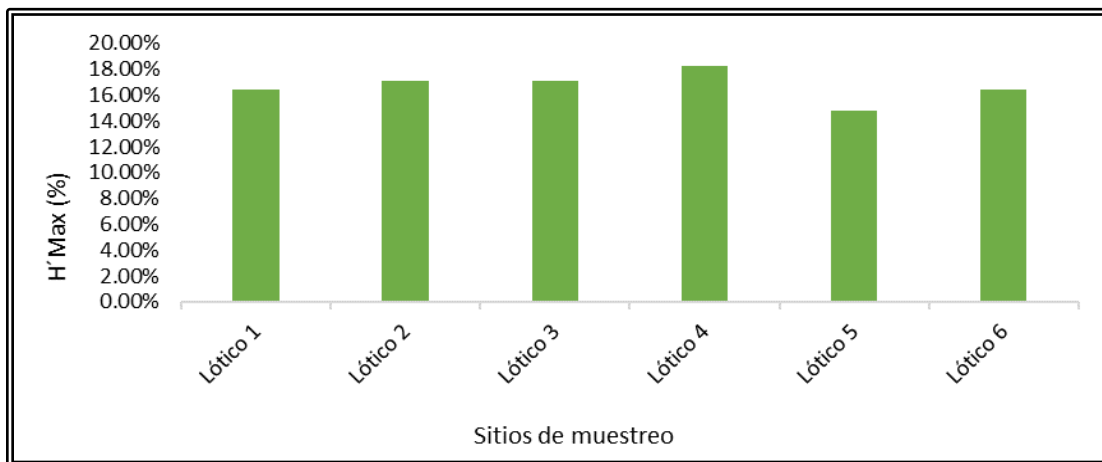
Rangos calculada para la diversidad de Shannon de los peces en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe fue: pobre = de 0 a 0.61, regular = de 0.62 a 1.23 y buena = 1.24 a 1.85. La mayor diversidad de Shannon se registró en el sitio de muestreo Lótico 4 con un valor de diversidad de 1.82, seguido de los sitios de muestreo Lótico1 y Lótico 3 con una diversidad del 1.76 cada uno, a diferencia del sitio de muestreo Lótico 5 que presentó la menor diversidad con el 1.24 de diversidad (Figura IV.3.1.2-55, Tabla IV.3.1.2-59).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-55 Diversidad de Shannon (H') de peces en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Con los valores de calidad de la equitatividad calculados a partir de la diversidad máxima (H'max), el máximo porcentaje de diversidad se presentó en el sitio de muestreo Lótico 4 con el 18.26%, seguido de los sitios de muestreo Lótico 2 y Lótico 3 con el 17.07% cada uno, por el contrario, el sitio de muestreo Lótico 5 obtuvo el menor porcentaje de diversidad con el 14.81% (Figura IV.3.1.2-56, Tabla IV.3.1.2-59)



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-56 Porcentaje de la diversidad máxima (H' Max %) estimada de las comunidades de peces en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Tabla IV.3.1.2-57 Índices ecológicos de las comunidades de peces en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Ecosistemas	Tipo de sistema	Sitios de muestreo	N	S	DMg	D	J'	H'	% H'max
Lóticos	río	Lótico 1	159	10	1.78	0.21	0.76	1.76	16.39
		Lótico 2	176	11	1.93	0.26	0.68	1.64	17.07
		Lótico 3	145	11	2.01	0.23	0.73	1.76	17.07
		Lótico 4	132	13	2.46	0.22	0.71	1.82	18.26
	arroyo	Lótico 5	527	8	1.12	0.37	0.59	1.24	14.81
		Lótico 6	148	10	1.80	0.27	0.72	1.67	16.39

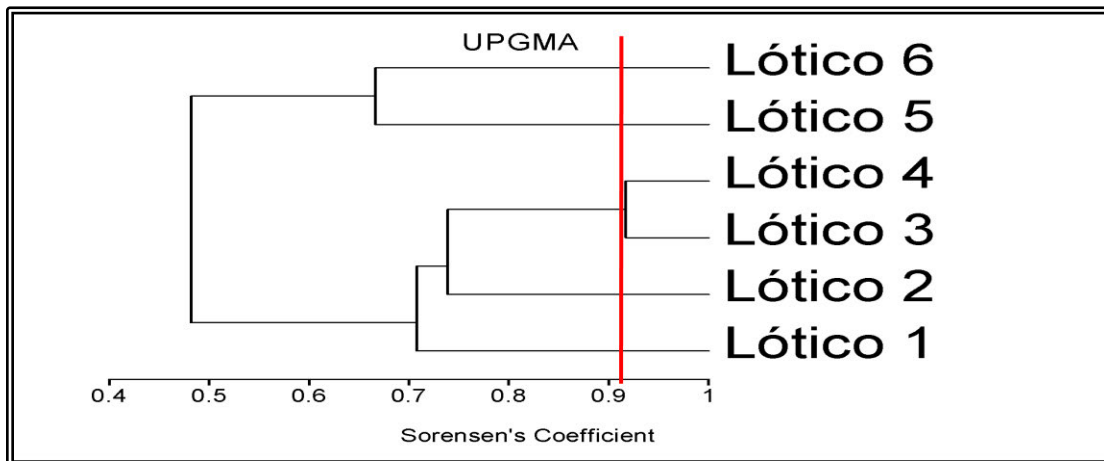
N= Abundancia (número de organismos), **S**= Riqueza específica (número de especies), **DMg**= Riqueza de Margalef, **D**= Dominancia de Simpson, **J'**= Equitatividad de Pielou, **H'**= Índice de Diversidad de Shannon, **%H'max**= Porcentaje de la diversidad máxima,

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Diversidad beta

Similitud (análisis de similitud de Sorensen's)

Considerando que el valor máximo de similitud se alcanza con un coeficiente de 1.0, en el Área Contractual Santuario y el golpe se observó que los sitios de muestreo Lótico 3 y Lótico 4 presentan el mayor coeficiente de similitud con valor del 0.91 (Figura IV.3.1.2-57).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-57 Dendrograma que muestra el índice de similitud con el coeficiente de Sorensen's entre las comunidades de peces en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

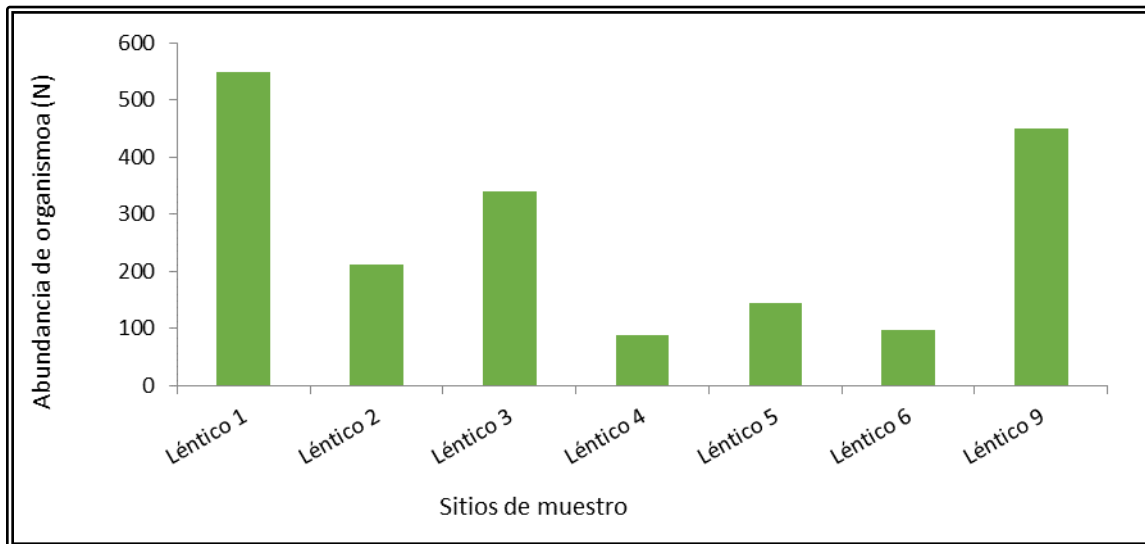
Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Abundancia de organismos por sitios de muestreo lénticos

La mayor abundancia de organismos en los ecosistemas lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe la registro el sitio de muestreo Léntico 1 con el 29.2% de la abundancia total (548 organismos), en cambio el sitio de muestreo Léntico 4 presentó la menor abundancia de organismos con el 4.6% de la abundancia total con 87 organismos (Figura IV.3.1.2-58, Tabla IV.3.1.2-60).

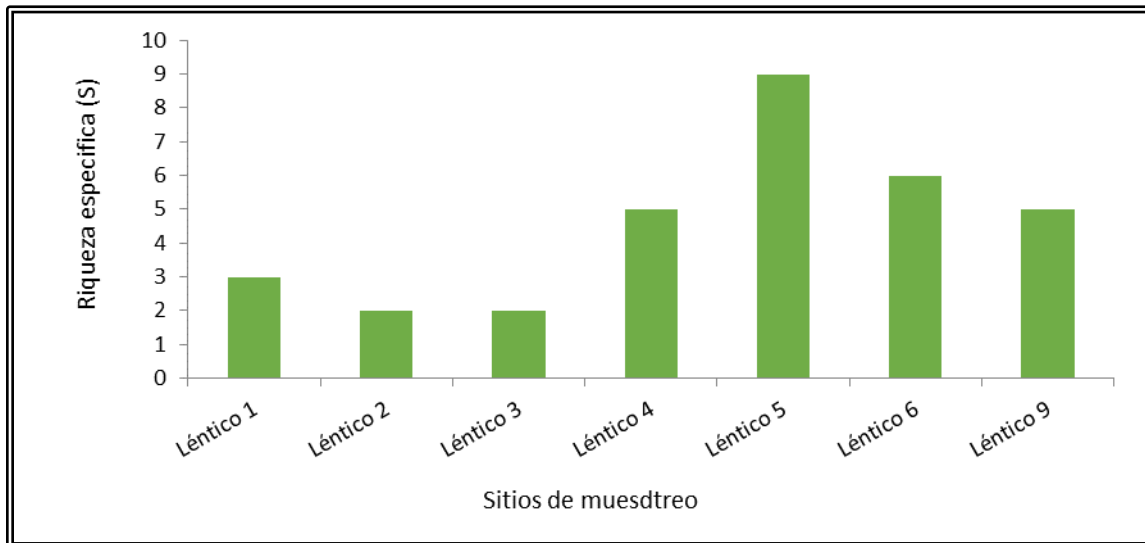


Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-58 Abundancia (N) de organismos de peces en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Riqueza específica (S) por sitios de muestreo lénticos

Rangos calculados para la riqueza específica de especies de peces en los ecosistemas lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe fueron: pobre = de 0 a 3, regular = de 4 a 7 y buena = de 8 a 11. Con respecto a la riqueza específica entendida como el número de especies que componen a una comunidad, el sitio de muestreo Léntico 5 presento la mayor riqueza específica con 9 especies, en cambio los sitios de muestreo Léntico 2 y Léntico 3 presentaron la menor riqueza específica con dos especies cada una (Figura IV.3.1.2-59, Tabla IV.3.1.2-60).

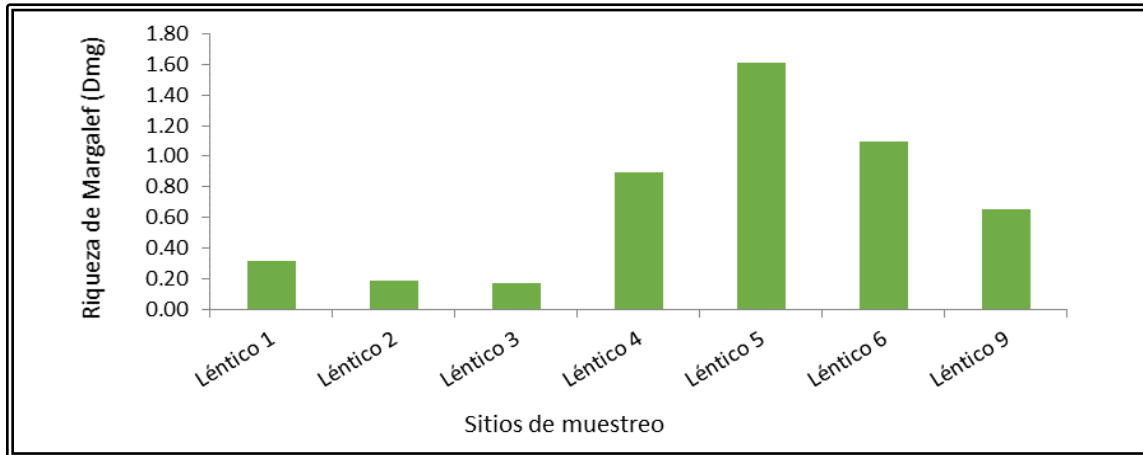


Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-59 Riqueza específica (S) de especies de peces por sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Riqueza de Margalef (Dmg) por sitios de muestreo lénticos

Rangos calculados para la riqueza de Margalef de peces en los ecosistemas lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe fue: pobre = de 0 a 0.54, regular = de 0.55 a 1.09 y buena = de 1.10 a 1.64. La riqueza de Margalef considera además del número de especies, su abundancia, razón por la cual el orden de riqueza varía con respecto a los resultados de la riqueza específica. El sitio de muestreo Léntico 5 presentó la mayor riqueza de Margalef con 1.61 de riqueza, a diferencia, del sitio Léntico 3 el cual registró la menor riqueza de Margalef con 0.17 (Figura IV.3.1.2-60, Tabla IV.3.1.2-60).

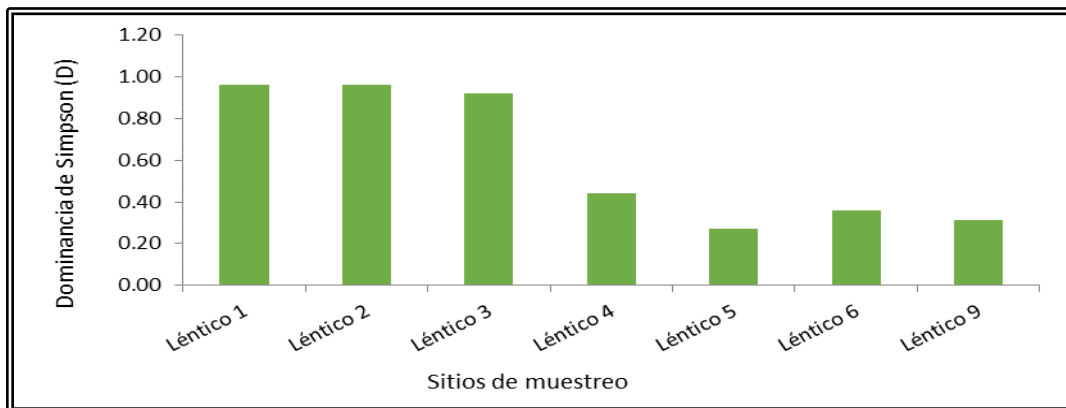


Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-60 Riqueza de Margalef (Dmg) de peces por sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Dominancia de Simpson (D) por sitios de muestreo lénticos

Rangos calculados para la dominancia de Simpson de los peces en los ecosistemas lénticos del Área Contractual Santuario Y El Golpe fue: pobre = de 0 a 0.32, regular = de 0.33 a 0.65 y buena = de 0.66 a 0.98. La mayor dominancia de Simpson se presentó en los sitios de muestreo Léntico 1 y Léntico 2 con el 0.96 de dominancia, mientras que el sitio de muestreo Léntico 5 obtuvo la menor dominancia de Simpson con 0.27 de dominancia (Figura IV.3.1.2-61, Tabla IV.3.1.2-60).

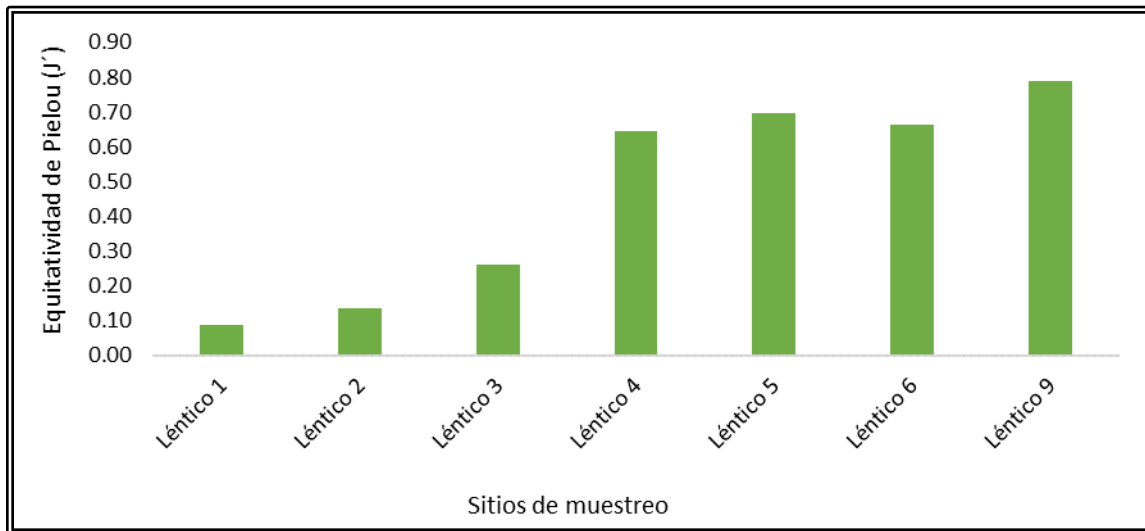


Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-61 Dominancia de Simpson (D) de las comunidades de peces en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Equitatividad de Pielou (J') por sitios de muestreo lénticos

Rangos calculados para la equitatividad de Pielou de los peces en los ecosistemas lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe fue: pobre = de 0 a 0.26, regular = de 0.27 a 0.53 y buena = de 0.54 a 0.80. La mayor equitatividad de Pielou se presentó en el sitio de muestreo Léntico 9 con 0.79 de equitatividad, a diferencia del sitio de muestreo Léntico 1 que obtuvo la menor equitatividad de 0.09 (Figura IV.3.1.2-62, Tabla IV.3.1.2-60).

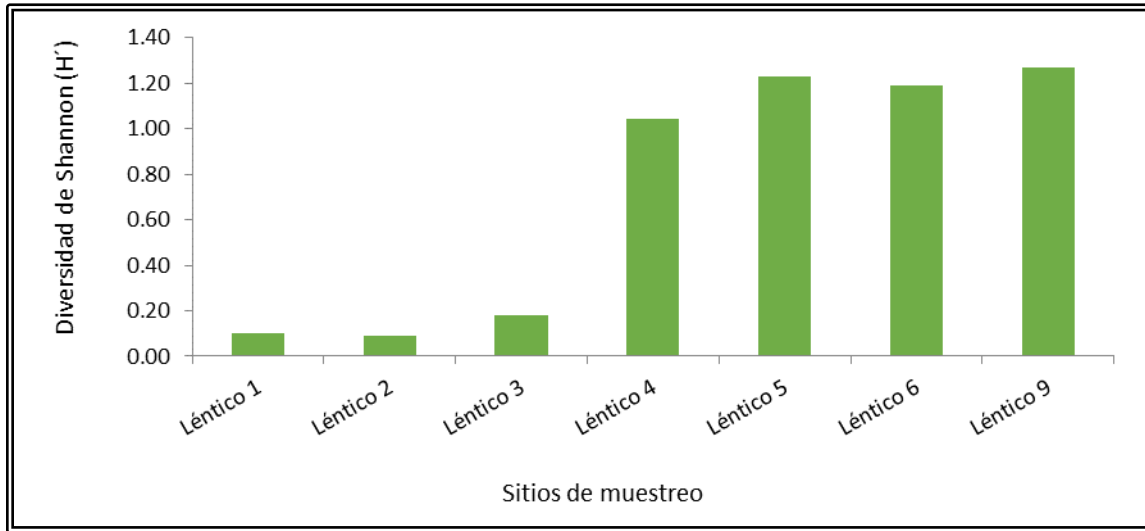


Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-62 Equitatividad de Pielou (J') de peces en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Diversidad de Shannon (H) por sitios de muestreo lénticos

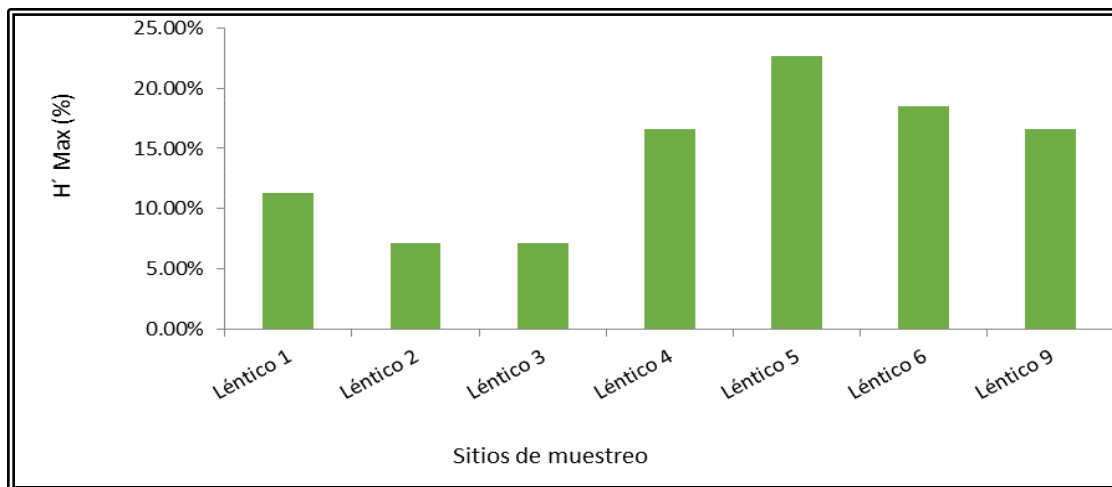
Se calculó lo rangos para la diversidad de Shannon de los peces en los ecosistemas lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, estos fueron: pobre = de 0 a 0.42, regular = de 0.43 a 0.85 y buena = de 0.86 a 1.28. La mayor diversidad de Shannon se registró en el sitio de muestreo Léntico 9 con un valor de diversidad de 1.27, seguido del sitio de muestreo Léntico 5 con una diversidad de 1.23 y el sitio Léntico 6 con 1.19 de diversidad, a diferencia del sitio de muestreo Léntico 2 que presentó la menor diversidad con 0.09 de diversidad (Figura IV.3.1.2-63, Tabla IV.3.1.2-60).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-63 Diversidad de Shannon (H') de peces en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Con los valores de calidad de la equitatividad calculados a partir de la diversidad máxima (H' max), el máximo porcentaje de diversidad se presentó en el sitio de muestreo Léntico 5 con el 22.67%, a diferencia de los sitios de muestreo Léntico 2 y Léntico 3 que presentaron los menores porcentajes con el 7.15% cada uno (Figura IV.3.1.2-64, Tabla IV.3.1.2-60).



Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-64 Porcentaje de la diversidad máxima (H' Max %) estimada de las comunidades de peces en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Tabla IV.3.1.2-60 Índices ecológicos de las comunidades de peces en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Ecosistemas	Tipo de sistema	Sitios de muestreo	N	S	DMg	D	J'	H'	% H'max
Lénticos	lagunas	Léntico 1	548	3	0.32	0.96	0.09	0.10	11.33
		Léntico 2	212	2	0.19	0.96	0.14	0.09	7.15
		Léntico 3	339	2	0.17	0.92	0.26	0.18	7.15
		Léntico 4	87	5	0.90	0.44	0.65	1.04	16.60
		Léntico 5	144	9	1.61	0.27	0.70	1.23	22.67
		Léntico 6	96	6	1.10	0.36	0.66	1.19	18.49
		Léntico 9	449	5	0.65	0.31	0.79	1.27	16.60

N = Abundancia (número de organismos), **S** = Riqueza específica (número de especies), **DMg** = Riqueza de Margalef, **D** = Dominancia de Simpson, **J'** = Equitatividad de Pielou, **H'** = Índice de Diversidad de Shannon, **%H'max** = Porcentaje de la diversidad máxima.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Diversidad Beta

Similitud (análisis de similitud de Sorensen's)

Considerando que el valor máximo de similitud se alcanza con un coeficiente de 1.0, en el Área Contractual Santuario y el golpe se observó que los sitios de muestreo Léntico 1 y Léntico 2 presentan el mayor coeficiente de similitud con valor del 0.79 (Figura IV.3.1.2-65).

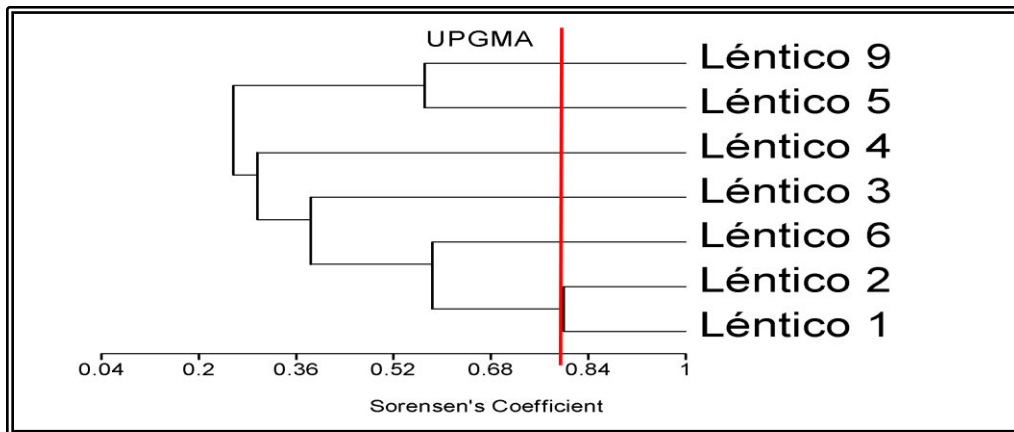


Figura IV.3.1.2-65 Dendrograma que muestra el índice de similitud con el coeficiente de Sorensen's entre las comunidades de peces en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Análisis de los resultados

En este apartado se incluye el análisis de los resultados del estudio de fauna acuática de la Línea Base Ambiental (2018), donde la composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos de los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe están compuesta por tres phyla: Arthropoda, Mollusca y Annelida. El phylum Arthropoda es el grupo más diverso en riqueza específica con 46 especies, seguido de los moluscos con 15 especies y los anélidos con dos especies; por lo general se puede considerar que en el Área Contractual Santuario y El Golpe la fauna de macroinvertebrados acuáticos está determinada por un ambiente dulceacuícola, donde la especie *Aroapyrgus clenchi* de la clase Gasterópoda del phylum Mollusca destaca por su abundancia y distribución de organismos en los ecosistemas lóticos y lénticos siendo registrados en los sitios de muestreo Lótico 2 con la presencia de seis organismos, Lótico 3 con la presencia de tres organismos, Lótico 5 con la presencia de 32 organismos, Lótico 6 con la presencia de 526 organismos y Léntico 1 con la presencia de 4,895 organismos, en el sitio Léntico 2 con la presencia de 3,651 organismos, Léntico 3 con la presencia de 4,323 organismos, Léntico 4 con la presencia de 3,851 organismos, Léntico 5 con 3.326 organismos y el sitio de muestreo Léntico 9 con la presencia de 533 organismos, tal abundancia y distribución se puede relacionar con la disponibilidad de alimento, diversidad de hábitats y la estacionalidad en que fueron muestreados.

La diversidad de especies de los macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe está representada por el grupo de los insectos quien presenta 40 especies de organismos, pero la abundancia está dominada por los moluscos, principalmente por la clase gasterópoda.

Se registraron dos especies exóticas (introducidas) del grupo de los gasterópodos; *Thiara granifera* y *Melanoide tuberculata* de las cuales, *Thiara granifera* se encontraron en los sitios de muestreo Léntico 1, Léntico 2, Léntico 3, Léntico 4, Léntico 5 y sitio de muestreo Lótico 1; y *Melanoide tuberculata* se registró en los sitios de muestreo Léntico 4, Léntico 5 y Lótico 1. Estas especies tienen alta importancia ecológica por sus efectos en las comunidades de gasterópodos permitiendo desplazar a otras especies nativas por su elevada tasa de reproducción (Albarran-Melze *et al.*, 2009). De los macroinvertebrados registrados en el presente estudio ninguno está considerado en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010).

Por otra parte, los macroinvertebrados son sensibles a diferentes sustancias químicas y condiciones físicas, si hay un cambio en la calidad del agua debido a un contaminante o un

cambio en el flujo de las aguas, la estructura de la comunidad de macroinvertebrados puede cambiar. En aguas muy turbias, la penetración de la luz se reduce afectando la fotosíntesis de las plantas y aumentando la temperatura del agua, los sólidos en suspensión pueden obstruir las superficies respiratorias o interferir en la alimentación. La reducción de la concentración de oxígeno disuelto y un aumento en la concentración de los nutrientes inorgánicos, como el amonio y el fosfato provocan la disminución de las abundancias e incluso la desaparición de los macroinvertebrados (Roldan, 1996), los parámetros a los cuales son más sensibles los organismos son a menudo el pH, la conductividad eléctrica, el oxígeno disuelto y la temperatura.

Los moluscos bentónicos al igual que la mayor parte de los invertebrados acuáticos, son importantes cuando se trata de estimar su estado de conservación. Los macroinvertebrados pueden ser un buen indicador de conservación por ser organismos muy sensibles a los cambios de humedad, temperatura, iluminación y tipo de alimento que pueden tolerar cambios en la calidad del hábitat.

Indices ecológicos de invertebrados

En este apartado se describen los índices ecológicos alfa y beta de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lóticos del estudio, descritos en la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, previo a este estudio.

ECOSISTEMAS LÓTICOS

En lo que respecta a los índices ecológicos para los macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lóticos, en la Tabla IV.3.1.2-61, se observan los valores registrados para cada sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-61 Índices ecológicos de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Ecosistemas	Tipo de sistema	Sitios de muestreo	N	S	DMg	D	J'	H'
Lóticos	Río	Lótico 1	2115	47	6.01	0.16	0.62	2.40
		Lótico 2	2101	41	5.23	0.36	0.48	1.79
		Lótico 3	1578	43	5.70	0.15	0.64	2.42
		Lótico 4	1399	41	5.52	0.15	0.68	1.94
	arroyo	Lótico 5	941	29	4.09	0.19	0.68	2.28
		Lótico 6	1314	33	4.46	0.24	0.57	2.00

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Abundancia de organismos (N)

Se observa buena abundancia de organismos en los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2 y Lótico 3, y los sitios de muestreo Lótico 4, Lótico 5 y Lótico 6 presentan. Los ecosistemas lóticos presentan zonas de corrientes rápidas donde solo pueden estar presentes algunas especies (menor diversidad) que toleran este tipo de microhábitats y los remansos que son zonas más proclives para el desarrollo de algunas especies (Mellado *et al.*, 2015). Otro factor importante a considerar es la estacionalidad que permite registrar especies que proliferan en condiciones particulares, influenciadas por la mayor abundancia de lluvias y la mayor disponibilidad de alimento (Albarran-Melze *et al.*, 2009).

Riqueza específica (S)

Los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2, Lótico 3 y Lótico 4 que corresponden al Río Santana presentaron buena riqueza de especies y los sitios de muestreo Lótico 5 y Lótico 6 que corresponden al Arroyo Agua Prieto presentaron una regular riqueza de especies.

Riqueza de Margalef (DMg)

Los seis sitios de muestreo lóticos presentan buena riqueza de Margalef, destacando el sitio de muestreo Lótico 1 el cual presentó la mayor riqueza de Margalef con 6.01 de riqueza, mientras que el sitio de muestreo Lótico 5 obtuvo la menor riqueza de Margalef con 4.09.

Dominancia de Simpson (D)

La dominancia de Simpson se presenta de buena a regular, el sitio de muestreo Lótico 2 destaco al ser el único que presento buena dominancia con el 0.36 siendo esta la mayor de las registradas, mientras que los cinco sitios restantes presentan una dominancia regular.

Equitatividad de Pielou (J')

Al analizar la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, todos los sitios de muestreo presentan buena equitatividad, destacando los sitios de muestreo Lótico 4 y Lótico 5 quienes presentan el mayor registro con el 0.68 de equitatividad.

Diversidad de Shannon (H')

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que todos los sitios de muestreo lóticos presentan buena diversidad de Shannon ya que los valores encontrados para cada uno de los sitios de muestreo se encuentran por encima de 1.63. Por lo tanto, el sitio de muestreo Lótico 3 presentó la mayor diversidad con el 2.42 de diversidad, seguida del sitio de muestreo Lótico 1 con el 2.40 de diversidad, a su vez el sitio de muestreo Lótico 5 obtuvo el 2.28 de diversidad, seguido del sitio de muestreo Lótico 6 con el 2.00 de diversidad, el sitio de muestreo Lótico 4 registró el 1.94 de diversidad y el sitio de muestreo Lótico 2 presenta una diversidad del 1.79.

Similitud

La alta similitud que presentaron los sitios de muestreo Lótico 1 y Lótico 4 con un coeficiente de 0.86 es característica de compartir el mayor número de especies entre los sitios de muestreo, los sitios de muestreo restantes presentan una alta variación en su similitud.

ECOSISTEMAS LÉNTICOS

El comportamiento de los índices ecológicos obtenidos para los macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lóticos los podemos observar en la Tabla IV.3.1.2-62.

Tabla IV.3.1.2-62 Índices ecológicos de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Ecosistemas	Tipo de sistema	Sitios de muestreo	N	S	DMg	D	J'	H'
Lóticos	Lagunas	Lótico 1	6056	8	0.80	0.61	0.32	0.67
		Lótico 2	6019	6	0.57	0.45	0.57	1.02
		Lótico 3	6372	9	0.91	0.52	0.42	0.91
		Lótico 4	4831	36	4.13	0.64	0.28	1.00
		Lótico 5	3707	25	2.92	0.81	0.17	0.55
		Lótico 6	1779	32	4.14	0.14	0.68	1.05
		Lótico 7	685	32	4.75	0.07	0.85	2.93
		Lótico 8	320	31	5.20	0.07	0.86	2.95
		Lótico 9	727	28	4.10	0.55	0.39	1.29

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Abundancia de organismos (N)

La abundancia de organismos en los sitios de muestreo lénticos tuvo un comportamiento de pobre a buena, donde los sitios de muestreo Léntico 1, Léntico 2, Léntico 3 y Léntico 4 presentaron buena abundancia de organismos, el sitio de muestreo Léntico 5 presento una regular abundancia de organismos y los sitios de muestreo Léntico 6, Léntico 7. Léntico 8 y Léntico 9 presentaron una pobre abundancia de organismos. Esta distribución de la abundancia se puede asociar a que, los cuerpos lénticos, al presentar condiciones con aguas tranquilas, disponibilidad de luz (que permite la proliferación de algas que sirven de alimento para ciertos grupos de macroinvertebrados; Contreras *et al.*, 1997) y mayor disponibilidad de sitios de refugio, les permite a estos sitios tener mayor diversidad y abundancia de especies de macroinvertebrados (Cedeño *et al.*, 2010).

Riqueza específica (S)

La mayor riqueza de especies fue registrada en los sitios de muestreo Léntico 4, Léntico 6, Léntico 7, Léntico 8 y Léntico 9, el sitio de muestreo Léntico 5 presento una regular riqueza de especies, en cambio los sitios de muestreo Léntico 1, Léntico 2 y Léntico 3 presentaron una pobre riqueza de especies.

Riqueza de Margalef (DMg)

Al analizar la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe podemos ver que los sitios de muestreo Léntico4, Léntico 6, Léntico 7, Léntico 8 y Léntico 9 la riqueza de Margalef, mientras el sitio de muestreo Léntico 5 presenta una regular riqueza de Margalef, a diferencia del sitio de muestreo Léntico 2 que presenta una pobre riqueza de Margalef.

Dominancia de Simpson (D)

La buena dominancia de Simpson se observa en los sitios de muestreo Léntico 1, Léntico 3, Léntico 4 y Léntico 5, mientras los sitios de muestreo Léntico 2 y Léntico 9 presentan una dominancia regular, a diferencia de los sitios de muestreo Léntico 6, Léntico 7 y Léntico 8 que presentaron una pobre dominancia.

Equitatividad de Pielou (J')

De esta manera los sitios de muestreo que presentaron buena equitatividad son los sitios de muestreo Léntico 6, Léntico 7 y Léntico 8, mientras los sitios de muestreo Léntico 1, Léntico 2, Léntico 3 y Léntico 9 que tienen una regular equitatividad, a diferencia de los sitios de muestreo Léntico 4 y Léntico 5 que presentaron una pobre equitatividad.

Diversidad de Shannon (H')

Al analizar la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, los sitios de muestreo que presentan buena diversidad son los Léntico 6, Léntico 7 y Léntico 8, a su vez, los sitios de muestreo que presentan una regular diversidad son los sitios de muestreo Léntico 2, Léntico 3, Léntico 4 y Léntico 9, a diferencia de los sitios de muestreo Léntico 1 y Léntico 5 que presentaron una pobre diversidad.

Similitud

La alta similitud que presentaron los sitios de muestreo Léntico 1 y Léntico 2 con un coeficiente de 0.85 es característica de compartir el mayor número de especies entre los sitios de muestreo.

Indices ecológicos de peces

Desde el punto de vista biológico propiamente, es de vital importancia mantener la diversidad de hábitats y biodiversidad de la vida acuática ya que la diversidad biológica es la variedad de la vida, y sus complejas alteraciones hacen referencia a la presencia del número de especies en un ecosistema, país o región. Es necesario conservar esta diversidad biológica, pues desde la antigüedad, el hombre se ha servido de muchos organismos para su supervivencia (tratamientos medicinales, comida, entre otros); pero sobre todo por la función que cumple cada organismo dentro de un ecosistema. Por lo tanto, entre más especies posea un ecosistema, más estable y más fácil podrá establecerse su funcionamiento.

Los sistemas acuáticos, tanto los dulceacuícolas como los costeros y oceánicos, participan de manera importante en el ciclo hidrológico, actuando, por un lado, como reservorios más importantes de agua, y por otro, como las fuentes primarias del vapor de agua que alcanza la atmósfera y posteriormente regresa a ellos en forma de precipitación y escurrimientos.

Los sistemas acuáticos dulceacuícolas son sistemas estructuralmente complejos y presentan importantes fluctuaciones que afectan la distribución y composición de la ictiofauna presente (Honran *et al.*, 2000; Mota y Cox, 2003). Los peces se mueven a través de estos sistemas durante sus vidas, presentando una mayor abundancia en áreas en donde las condiciones abióticas y bióticas son más adecuadas. La temperatura y salinidad del agua han sido identificadas como factores de gran importancia en regular el tamaño, supervivencia y distribución de las comunidades de peces. Algunas especies presentan mayores ámbitos de tolerancia a cambios en la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en el sistema, permitiéndoles explotar mejor ciertos recursos como el espacio y alimento.

El listado taxonómico de las especies de peces muestreados en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, se recolectaron un total 23 especies, 20 géneros y nueve familias. La familia que presentó el mayor número de géneros y especies fue la Cichlidae con nueve géneros y 10 especies, seguida por la Poeciliidae con tres géneros y cinco especies, sin embargo, las familias Albulidae, Atherinopsidae, Characidae, Clupeidae, Heptapteridae, Megalopoidae solo presentaron un género con una especie cada una. Las familias con la mayor diversidad de géneros fueron la familia Cichlidae y Poeciliidae, al igual que otros trabajos realizados en dos regiones de los departamentos del Peten y la Alta Verapaz en Guatemala mencionan que la familia Cichlidae y Poeciliidae fueron las más diversas, la familia Cichlidae y Poeciliidae presentaron una alta distribución, ya que su presencia se registró en todos los sitios muestreados, y esto obedece a que son familias de amplia distribución en el estado de Tabasco tal como lo menciona Espinosa-Pérez *et al.*, (2005).

ECOSISTEMAS LÓTICOS

La comunidad de peces muestreados en los ecosistemas lóticos, presentan los siguientes índices ecológicos (ver Tabla IV.3.1.2-63), valores registrados para cada sitio de muestreo.

Tabla IV.3.1.2-63 Índices ecológicos de las comunidades de peces en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Ecosistemas	Tipo de sistema	Sitios de muestreo	N	S	DMg	D	J'	H'
Lóticos	río	Lótico 1	159	10	1.78	0.21	0.76	1.76
		Lótico 2	176	11	1.93	0.26	0.68	1.64
		Lótico 3	145	11	2.01	0.23	0.73	1.76
		Lótico 4	132	13	2.46	0.22	0.71	1.82
	arroyo	Lótico 5	527	8	1.12	0.37	0.59	1.24
		Lótico 6	148	10	1.80	0.27	0.72	1.67

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Abundancia de organismos (N)

Al analizar la comunidad de peces en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe se observa que el sitio de muestreo Lótico 5 presenta buena abundancia de organismos, a diferencia de los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2, Lótico 3, Lótico 4 y Lótico 6 que presentaron una pobre abundancia de organismos.

Riqueza específica (S)

La comunidad de peces en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, presentan buena riqueza de especies en los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2, Lótico 3, Lótico 4 y Lótico 6, en cambio el sitio de muestreo Lótico 5 obtuvo una regular riqueza específica.

Riqueza de Margalef (DMg)

De acuerdo con los resultados, los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2, Lótico 3, Lótico 4 y Lótico 6 presentaron buena riqueza de Margalef, a diferencia del sitio de muestreo Lótico 5 que presentó una riqueza regular.

Dominancia de Simpson (S)

Al analizar la comunidad peces en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, la buena dominancia la presentaron los sitios de muestreo Lótico 2, Lótico 5 y Lótico 6 y los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 3 y Lótico 4 donde cada uno tienen una dominancia regular.

Equitatividad de Pielou (J')

Todos los sitios de muestreo lóticos presentan buena equitatividad de Pielou, destacando el sitio de muestreo Lótico 1 que presentó el mayor valor con el 0.76 de equitatividad, en cambio el sitio de muestreo Lótico 5 presentó el menor valor con el 0.59 de equitatividad.

Diversidad de Shannon (H')

De acuerdo con los rangos calculados observamos que la diversidad de Shannon se clasifica como buena, siendo el sitio de muestreo Lótico 4 presentó la mayor diversidad con

el 1.82, aunque el sitio de muestreo Lótico 5 registró el valor más bajo con el 1.24 de diversidad.

Similitud

La alta similitud que se presentaron en los sitios de muestreo Lótico 3 y Lótico 4 con un coeficiente de 0.91 es característica de compartir el mayor número de especies entre los sitios de muestreo, los sitios de muestreo restantes presentan una alta variación en su similitud.

ECOSISTEMAS LÉNTICOS

En la siguiente tabla, podemos ver el comportamiento de los índices ecológicos obtenidos para la comunidad de peces en los ecosistemas lénticos muestreados.

Tabla IV.3.1.2-64 Índices ecológicos de las comunidades de peces en los sitios de muestreo lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Ecosistemas	Tipo de sistema	Sitios de muestreo	N	S	DMg	D	J'	H'
Lénticos	lagunas	Léntico 1	548	3	0.32	0.96	0.09	0.10
		Léntico 2	212	2	0.19	0.96	0.14	0.09
		Léntico 3	339	2	0.17	0.92	0.26	0.18
		Léntico 4	87	5	0.90	0.44	0.65	1.04
		Léntico 5	144	9	1.61	0.27	0.70	1.23
		Léntico 6	96	6	1.10	0.36	0.66	1.19
		Léntico 9	449	5	0.65	0.31	0.79	1.27

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Abundancia de organismos (N)

La buena abundancia de organismos para la comunidad de peces en los ecosistemas lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe fue registrada en los sitios de muestreo Léntico 1 y el sitio de muestreo Léntico 6, mientras tanto los sitios de muestreo Léntico 3 y Léntico 2 presentaron una regular abundancia de organismos, a diferencia de los sitios de muestreo Léntico 4, Léntico 5 y Léntico 6 que tiene una pobre abundancia de organismos.

Riqueza específica (S)

La comunidad de peces en los ecosistemas lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, presenta una riqueza de especies regular en los sitios de muestreo Léntico 4, Léntico

5, Léntico 6 y Léntico 9, mientras que los sitios de muestreo Léntico 1, Léntico 2 y Léntico 3 presentaron una pobre riqueza de especies.

Riqueza de Margalef (DMg)

Los sitios de muestreo Léntico 6 y Léntico 4 presentan una buena riqueza de Margalef, mientras tanto los sitios que presentaron una regular riqueza de Margalef son los sitios de muestreo Léntico 5 y Léntico 9, en cambio los sitios de muestreo que presentan una pobre riqueza de Margalef son los sitios de muestreo Léntico 1, Léntico 2 y Léntico 3.

Dominancia de Simpson (D)

Al analizar la comunidad peces en los ecosistemas lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe los sitios de muestreo Léntico 1, Léntico 2 y Léntico 3 presentaron buena dominancia, mientras que los sitios de muestreo Léntico 4 y Léntico 6 tienen una regular dominancia, en cambio los sitios de muestreo Léntico 5 y Léntico 9 presentan pobre dominancia.

Equitatividad de Pielou (J')

Los sitios de muestreo para la comunidad de peces en los ecosistemas lénticos que presentaron buena equitatividad fueron los sitios de muestreo Léntico 4, Léntico 5, Léntico 6 y Léntico 9, mientras que los sitios de muestreo Léntico 1, Léntico 2 y Léntico 3 presentaron una pobre equitatividad.

Diversidad de Shannon (H')

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que la buena diversidad de Shannon la obtuvieron los sitios de muestreo Léntico 4, Léntico 5, Léntico 6 y Léntico 9, a diferencia de los sitios de muestreo Léntico 1, Léntico 2 y Léntico 3 que se presentan una pobre diversidad de Shannon.

Similitud

La alta similitud que presentaron los sitios de muestreo Léntico 1 y Léntico 2 con un coeficiente de 0.79 es característica de compartir el mayor número de especies entre los sitios de muestreo, los sitios de muestreo restantes presentan una alta variación en su similitud.

Conclusiones

Invertebrados

En este apartado se incluyen las conclusiones emitidas en la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018), en el estudio de fauna acuática.

Del análisis de la composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos de los ecosistemas lóticos y lénticos se determina que la composición de macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lóticos y lénticos del área contractual presenta buena abundancia de organismos y buena diversidad de especies, las cuales están compuesta por tres phyla, donde los artrópodos son el grupo con mayor riqueza específica de especies y los moluscos son los organismos más abundantes. De los moluscos las especies de gasterópodos que destaca por su abundancia de organismos y frecuencia de registro en los sitios de muestreo es *Aroapyrgus clenchi*. Entre los artrópodos las especies *Hyalella azteca*, *Chironomus tetans* y *Dytiscidae* sp son los organismos más abundantes.

Se registraron dos especies exóticas (introducidas) del grupo de los gasterópodos; *Terabia granifera* y *Melanoides tuberculata* de las cuales, *Terabia granifera* se encontró en los sistemas de muestreo léntico 1, Léntico 2, Léntico 3, Léntico 4, Léntico 5 y Lótico 1; y *Melanoides tuberculata* se registró en los sistemas Léntico 4, Léntico 5 y Lótico 1 (Barba *et al.*, 2014). Estas especies tienen alta importancia ecológica por sus efectos en las comunidades de gasterópodos permitiendo desplazar a otras especies nativas por su elevada tasa de reproducción (Albarran-Melze *et al.*, 2009).

De las especies de macroinvertebrados registrados en la Línea Base Ambiental del Área Contratual Santuario y El Golpe, ninguna está considerado en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010).

Del análisis de los índices ecológicos en sus componentes alfa y beta de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lóticos, se concluye que la calidad ambiental de los ecosistemas lóticos muestreados resultaron de regulares a buenos, donde el sitio de muestreo Lótico 2 (Rio Santana Sur Salida), destaca por su buena calidad ecológica que presenta ya que sus condiciones ambientales son propicias para el desarrollo y conservación de la vida acuática ya que los organismos muestreados indican que el sitio presenta buena abundancia con la presencia de 2,101 organismos acompañado de una buena riqueza específica con la presencia de 41 especies, una buena riqueza de Margalef

con valor de 5.23 de riqueza, buena dominancia de Simpson con 0.36 que fue la mayor dominancia registrada en comparación con todos los sitios lóticos muestreados, buena equitatividad de Pielou con 0.48 y con 1.79 de diversidad de Shannon la cual es buena, sin embargo el sitio de muestreo Lótico 5 que corresponde al nacimiento del arroyo Agua Prieto presenta condiciones regulares para el desarrollo de la vida acuática y es que este sitio registro la presencia de 941 organismos siendo este el menor número registrado de todos los sitios lóticos muestreados, igualmente registro 29 especies de organismos, siendo este sitio el que presenta la menor riqueza especifica contabilizada de todos los sitios lóticos muestreados, presento 4.09 de riqueza de Margalef, la cual es la menor de todas las registradas, presenta una regular dominancia registrada con valor de 0.19, presenta buen equitatividad de Pielou con 0.68 y buena diversidad de Shannon con 2.28.

Los sitios de muestreo Lótico 1 (río Santana Sur entrada) y Lótico 4 (río Santana Norte salida) comparten el mayor número de especies de macroinvertebrados de los registrados en su totalidad, con un coeficiente del 0.86 de similitud. Posiblemente porque se trata de secciones de muestreo diferentes en un mismo sistema acuático y sus características ecológicas son muy similares.

Del análisis de los índices ecológicos en sus componentes alfa y beta de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lénticos se concluye que los ecosistemas lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, ecológicamente se comportan de pobres a buenos, destaca la importancia ecológica del sitio de muestreo Léntico 4 ya que sus características ambientales son adecuadas para el desarrollo y preservación de la vida acuática este sitio presento buena abundancia con la presencia de 4,831 organismos, buena riqueza especifica con el registro de 36 especies, presento el 4.13 de riqueza de Margalef que es buena, buena dominancia de Simpson con valor de 0.64, pobre equitatividad de Pielou con 0.17 y una regular diversidad de Shannon con el 0.55, a diferencia del sitio de muestreo Léntico 2 que presenta condiciones ambientales pobres, que dificultan el desarrollo y preservación de la vida acuática aunque presenta buena abundancia con la presencia de 6,019 organismos su riqueza de especies es pobre ya que solo se registraron 6 especies de organismos en este sitio, presenta una riqueza de Margalef pobre con 0.57 siendo esta la menor de todos los sitios lénticos muestreados, su regular dominancia de Shannon la cual fue de 0.45 , una equitatividad de Pielou regular con el 0.57 y una pobre diversidad de Shannon.

Los sitios de muestreo Léntico 1 y Léntico 2 comparte entre si el mayor número de especies de macroinvertebrados de las totales registradas con un coeficiente del 0.85 de similitud.

Peces

Del análisis de la composición y estructura de la comunidad de peces de los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, se concluye que durante los muestreos, se encontró un total de ocho ordenes, nueve familias 20 géneros y 23 especies. Entre las familias que presentaron la mayor riqueza de especies encontramos la Cichlidae representada por 10 especies y la familia Poeciliidae representando una riqueza de cinco especies. La familia Poeciliidae presenta la mayor abundancia y distribución de organismos con la especie *Gambusia sexradiata* los cuales fueron registrados en los sitios de muestreo Lótico 1 con 17 organismos. Lótico 2 con 43 organismos, Lótico 3 con 45 organismos, Lótico 4 con 43 organismo, Lótico 5 con 70 organismos, Lótico 6 con 45 organismos y sitios de muestreo Léntico 1 con la presencia de 538 organismos, Léntico 2 con 208 organismos, Léntico 3 con 324 organismos, Léntico 4 con 53 organismos y Léntico 6 con 48 organismos. De la familia de los cíclicos la especie *Cribroheros robertsoni* fue registrada en los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2, Lótico 3, Lótico 4 y sitio de muestreo Léntico 5., la especie *Oreochromis niloticus* fue registrada en los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2, Lótico 3, Lótico 4, Lótico 5, Lótico 6 y los sitios de muestreo Léntico 1, Léntico 2 Léntico 5, Léntico 6 y Léntico 9.

Se encontraron tres especies introducidas como *Parachromis managuensis* y *Vieja melanura* (consideradas un invasor ecológico, tienen alta agresividad y son depredadoras de especies nativas), *Oreochromis niloticus* (especie introducida por actividades antropogénicas para la acuicultura). La especie *Parachromis managuensis* se localizó en los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2, Lótico 3, Lótico 4 y sitio de muestreo Léntico 3. La especie *Vieja melanura* fue encontrada en los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2, Lótico 3 y Lótico 4 y la especie *Oreochromis niloticus* fue registrada en los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2, Lótico 3, Lótico 4, Lótico 5, Lótico 6 y los sitios de muestreo Léntico 1, Léntico 2 Léntico 5, Léntico 6 y Léntico 9. En los ecosistemas acuáticos se dispersan por competencia con otras especies en búsqueda de medios óptimos para su reproducción. Las condiciones ambientales (temperatura, oxígeno, P, etc.) relacionados con la dispersión de estas especies pueden estar influyendo en la disminución de las especies nativas, provocando el desplazamiento de estas hasta llegar a su desaparición, ya que tienen que competir por espacio y alimento.

De los peces registrados en el presente estudio ninguno está considerado en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El sitio de muestreo que presento los mejores índices ecológicos fue el Lótico 4, aunque con una pobre abundancia de organismos (N), pero buena calidad con relación a los valores de riqueza específica (S) la cual fue la mayor registrada, buena diversidad de Margalef (Dmg), buena dominancia de Simpson (D), buena equitatividad de Pielou (J') y buena diversidad (H'). Las especies que influyeron en estos índices fueron: *Gambusia sexradiata*, *Cribroheros robertsoni* y *Vieja melanura*.

Del los análisis de los índices ecológicos en sus componentes alfa y beta de la comunidad de peces en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, se concluye que los índices ecológico obtenidos de los peces muestreados en los sitios de muestreo lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe muestran que la calidad ambiental es buena, destacando a los sitios de muestreo Lótico 2 (Río Santana Sur Salida y Lótico 6 (Arroyo Agua Prieto Salida) por su buena calidad ecológica que presenta ya que sus condiciones ambientales son propicias para el desarrollo y conservación de la vida acuática ya que los organismos muestreados indican que los sitios muestreados aunque presenta pobre abundancia de organismos con el registro de 176 y 148 respectivamente, sus riqueza específica de especies es de las de mayores registradas con 11 y 10 especies respectivamente, buena riqueza de Margalef con el 1.93 y 1.80 respectivamente, buena dominancia de Simpson con 0.26 y 0,27 respectivamente, buena equitatividad de Pielou con el 0.68 y 0.72 respectivamente y buen diversidad de Shannon con 1.64 y 1.67 respectivamente. Las especies que influyeron en estos índices fueron: *Gambusia sexradiata*, *Cribroheros robertsoni* y *Vieja melanura*.

Los sitios de muestreo Lótico 3 y Lótico 4 comparten entre si el mayor número de especies de peces de las registradas en los ecosistemas Lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, con un coeficiente del 0.91 de similitud.

De los análisis de los índices ecológicos en sus componentes alfa y beta de la comunidad de peces en los ecosistemas léntico del área contractual, se determina que la calidad ambiental de los sitios de muestreo lénticos, oscila entre pobre, regular y buena, donde las condiciones ambientales no son favorables para el desarrollo y preservación de la vida acuática, donde el sitio de muestreo Léntico 1 presenta una buena abundancia de organismos con una pobre riqueza de especies, pobre diversidad de Margalef, buena dominancia de Simpson, pobre equitatividad de Pielou y pobre diversidad de Shannon, los sitios de muestreo Léntico 2 y Léntico 3 cada uno presentan una regular abundancia de organismos, pobre riqueza de especies, pobre diversidad de Margalef, buena dominancia de Simpson, pobre equitatividad de Pielou y pobre diversidad de Shannon, los sitios de muestreo Léntico 5 y Léntico 6 cada uno presenta una pobre abundancia de organismos

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

con regular riqueza de especies, buena riqueza de Margalef, buena dominancia de Simpson, buena equitatividad de Pielou y buena diversidad de Shannon, el sitio de muestreo Léntico 5 presentó pobre abundancia de organismos, una regular riqueza específica, una buena riqueza de Margalef, una buena dominancia de Simpson, una buena equitatividad de Pielou y una buena diversidad de Shannon y el sitio de muestreo Léntico 9 mostró una buena abundancia de organismos, una regular riqueza de especies, una regular riqueza de Margalef, una pobre dominancia de Simpson, una buena equitatividad de Pielou y una buena diversidad de Shannon.

Los sitios de muestreo Léntico 1 y el sitio de muestreo Léntico 2 comparten entre si el mayor número de especies de peces de las totales registradas entre los ecosistemas Lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, con un coeficiente del 0.79 de similitud.

Se incluyen Anexos IV.3.1.2-21 y IV.3.1.2-22 con la memoria fotográfica de los estudios de fauna acuática, invertebrados y peces, respectivamente, elaborados para la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe.

FAUNA TERRESTRE

Este apartado incluye información del estudio de fauna terrestre, descrito en la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Para conocer y evaluar la biodiversidad fue necesario realizar muestreos poblacionales de la fauna silvestre. Para ello, se trabajó con las cuatro clases taxonómicas de vertebrados: Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia.

Sitios de muestreos

Los cuadrantes de muestreos se ubicaron en gabinete, se seleccionaron 13 sitios para establecer las áreas de muestreo (C7, G3, I6, E8, F3, I4, I2, H2, B6, D4, I1, E5, H6), no obstante, mediante los recorridos previos al inicio de los muestreos se corroboró que tres sitios (F3, H2, I2) no cumplían con la información generada en gabinete, por lo que se consideró reubicarlos. El cuadrante F3 no correspondía al biotopo caracterizado como pastizal, en el sitio se ubicaba una laguna y no cumplía con las condiciones necesarias para el muestreo, por lo que se reubicó al cuadrante E3. En el cuadrante H2 se observó que la superficie no era la necesaria para las unidades de muestreo tanto de flora y fauna, por lo que se reubicó al cuadrante I6b dentro del cual se ubica una UMA (Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre de Mono Aullador). Por último, en el cuadrante I2 el

Información de Carácter reservado.

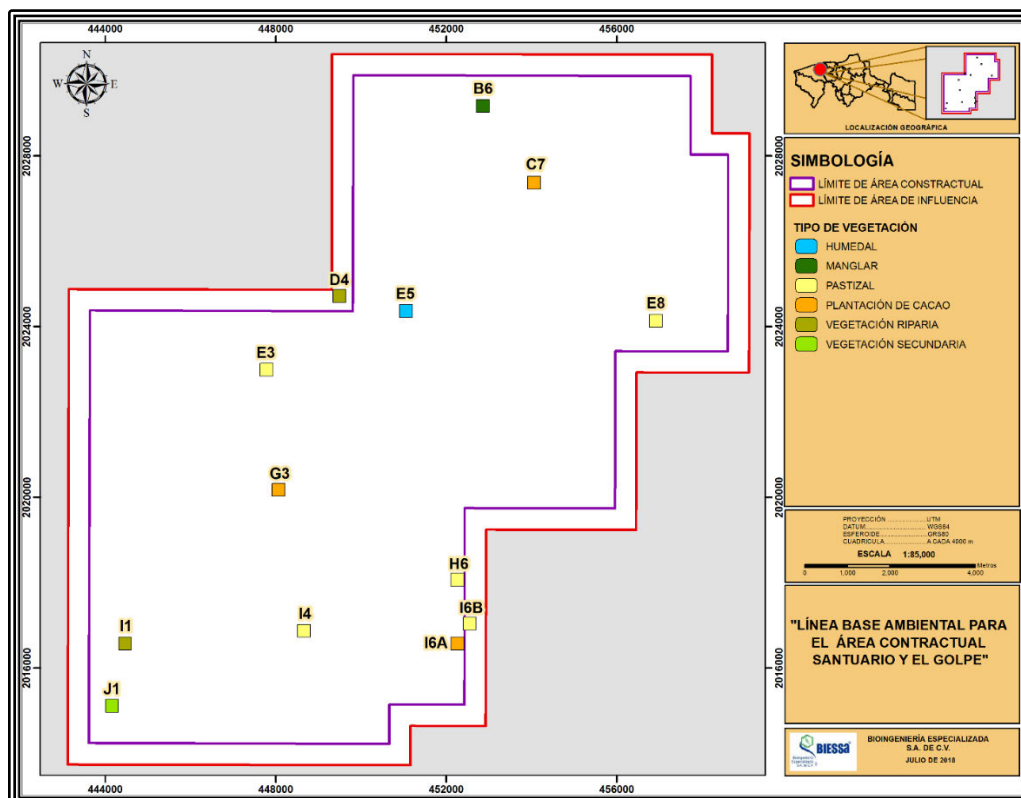
Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 410001630.

biotopo no correspondía a la asignada en gabinete, considerando reubicarlo al cuadrante J1 que tiene un biotopo de vegetación secundaria (acahual). Es importante mencionar que en el cuadrante I6 se ubicaron dos tipos de biotopos, por lo que, para fines prácticos de identificación se le designo una letra alfabética para separar una de otra, quedando I6a para la plantación de cacao e I6b para pastizal.

Finalmente, se seleccionaron 13 cuadrantes de muestreo (previo estudio de selección). De éstas, cinco corresponden a pastizal inducido (E8, E3, H6, I6, I4), tres a plantación de cacao (H6, I6, I4), dos a vegetación riparia (D4, I1) y con una parcela están el manglar (B6), el humedal (E5) y la vegetación secundaria (J1), este último derivado de la perturbación de la vegetación natural del sitio (Tabla IV.3.1.2-65, Figura IV.3.1.2-66).

Para el humedal (E5) no se colocaron las trampas Sherman, las estaciones olfativas, redes de niebla, ya que el sitio estaba cubierto por agua en su totalidad y carecía de vegetación.



Fuente: fotointerpretación a partir del INEGI. Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-66 Sitios de muestreo del área de estudio.

Tabla IV.3.1.2-65 Sitio de muestreo de fauna terrestre realizó del 27 de marzo al 11 de mayo del 2018.

No. Parcela	ID.	Localidad	Municipio	X	Y	Biotopo
1	B6	Ranchería Lázaro Cárdenas 1ra. Secc.	Comalcalco	452858	2029169	Manglar
2	C7	Ranchería Lázaro Cárdenas 1ra. Secc.	Comalcalco	454058	2027369	Plantación de cacao
3	E8	Ranchería El Guayo 1ra. Secc.	Comalcalco	456920	2024140	Pastizal
4	E5	Ranchería El Guayo 2da. Secc.	Comalcalco	451058	2024369	Humedal
5	D4	Ranchería El Guayo 2da. Secc.	Comalcalco	449485	2024722	Vegetación riparia
6	I6A	Villa Carlos Green	Comalcalco	452258	2016569	Plantación de cacao
7	E3	Ej. Santuario 3ra. Secc.	Cárdenas	447779	2022991	Pastizal
8	G3	Ej. Santuario 2da. Secc.	Cárdenas	448058	2020169	Plantación de cacao
9	H6	Villa Carlos Green	Comalcalco	452258	2018069	Pastizal
10	J1	Ej. Poza Redonda 4ta. Secc.	Cárdenas	444149	2015109	Vegetación secundaria
11	I1	Ej. Poza Redonda 4ta. Secc.	Cárdenas	444458	2016569	Vegetación riparia
12	I6B	Villa Carlos Green	Comalcalco	452539	2016998	Pastizal
13	I4	Ej. Santuario 1ra. Secc.	Cárdenas	448658	2016869	Pastizal

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Debido a las características específicas de cada clase o grupo taxonómico, fue necesario emplear distintas técnicas de muestreo para obtener la mayor cantidad de datos en un corto tiempo.

Anfibios y reptiles

En el caso de estos dos grupos taxonómicos se utilizó una misma técnica de muestreo debido a que era los mismos sitios de estudio. Por lo anterior, se establecieron seis transectos con una longitud de 100 m por una separación de 75 m entre transectos, los cuales se recorrieron en un tiempo aproximado de 15 minutos cada uno (Ceballos-González y List, 2011). Se llevó a cabo el registro de especies y número de organismos.

Los registros de anfibios se realizaron por medio de observación directa (organismos, larvas y huevos) e identificación de cantos (Ceballos-González y List, 2011). Tomando en cuenta los picos de actividades de este grupo, se trabajó en dos horarios, siendo el primer horario de muestreo de 06:00 a 08:00 horas y el segundo de 19:00 a 21:00 horas.

Para el grupo de los reptiles, el registro de datos se realizó mediante observación directa y registro indirecto por medio de rastros (huevos, muda de piel, madrigueras, entre otros; Ceballos-González y List, 2011). Tomando en cuenta su pico de actividades de este grupo se trabajó en dos horarios; 1) muestreo de 8:00 a 10:00 horas y 2) de 18:00 a 21:00 horas.

Aves

Se realizó el registro directo e indirecto de aves, por un período continuo de 10 minutos en puntos de radio fijo de 25 metros. Los puntos se distribuyeron a una distancia de 200 metros teniendo un total de cinco puntos para cada sitio de muestreo que se trabajó tres días de muestreo cada sitio. La identificación se realizó por medio de observación directa con la ayuda de binoculares de largo alcance (12 x 50), así como indirecta, con la identificación por canto. Se realizó un muestreo durante las primeras tres horas del amanecer y tres horas del atardecer (horario de mayor actividad en este grupo). Los recorridos de los diferentes sitios de muestreo en cada una de los sitios, se realizaron caminando, en lanchas o cayucos.

Mamíferos

Este grupo se dividió en mamíferos voladores (murciélagos) y 2) mamíferos no voladores, para lo cual se aplicaron diferentes técnicas de muestreo.

Mamíferos voladores

El muestreo de murciélagos se realizó mediante el uso de redes de niebla dispuestas sobre o cerca de cuerpos de agua, entre la vegetación, o sobre los trayectos.

Los muestreos se realizaron en las primeras tres horas de la noche, con el fin de registrar la mayor cantidad de quirópteros que se encuentren en cada área de muestreo y también por la seguridad del personal en campo.

Para el muestreo se utilizaron dos redes de niebla de 12 m. Las redes se revisaron cada 20-30 minutos. Los organismos capturados se marcaron con un barniz de uña y se

identificaron con la ayuda de la clave de campo de Medellín (2008), liberándolos posteriormente en el mismo sitio de captura.

Se utilizaron redes de 12 m y no de 5 m como se había proyectado, esto fue para compensar el esfuerzo de muestreo ya que no se cumplió las horas de trabajo propuestas por la cuestión de inseguridad del sitio por lo cual se acordó esta modificación que compensa las horas de trabajo.

Mamíferos no voladores

Mamíferos medianos y grandes

El registro de mamíferos de estas tallas, se llevó a cabo en un periodo de tres días para cada sitio, se logró principalmente por medio de métodos indirectos, como el muestreo por medio de estaciones olfativas, el cual se basa en el uso de atrayentes olorosos, que permiten que los animales se acerquen a las estaciones, dejando registro de sus huellas. Para ello, en las estaciones se colocó un cerniendo elaborado con arena o algún otro material de partícula fina, se depositó al suelo formando un círculo con un diámetro de 1 m. El terreno se preparó con pala y se tamizó con una malla de 5 mm con la finalidad de obtener un acabado liso que ayudo a la identificación de las huellas de una forma fácil. Las estaciones olfativas se cebaron con atrayentes de aroma como alimentos enlatados como el atún o la sardina o esencias olorosas de frutas u orina de algún animal.

La revisión de estas trampas se realizó al día siguiente de su instalación; el registro e identificación de las huellas se llevó a cabo con la guía de Aranda-Sánchez (2012).

Dentro de los métodos indirectos para el registro de mamíferos, se realizó transectos de longitud variable dependiendo de las condiciones de la zona de muestreo, y se realizó la búsqueda de rastros o vestigios como huellas, excretas, pelo, huesos y madrigueras (Peterson, 1974; Aranda-Sánchez, 2012).

Como método directo o de registro directo de mamíferos de tallas medianas y grandes, se utilizó el muestreo con trampas, cámaras o fototampas, en zonas previamente ubicadas sobre senderos que tiene las características ideales para los mamíferos de estas tallas, considerando la cobertura vegetal, cuerpos de agua, refugios, zonas de caza, abundancia de rastros, senderos en uso, entre otros. El uso de fototampas se realizó por un periodo de tres días de muestreo en cada sitio y se registró la presencia antropogénica en los alrededores de la zona.

Pequeños mamíferos

Para realizar el muestreo de pequeños mamíferos, se emplearon 100 trampas tipo Sherman (Ceballos, 2011). Las trampas se distribuyeron en dos transectos de longitud de 250 m, colocando una trampa cada 5 m de separación. La colocación de las trampas será en lugares estratégicos como refugios o se adecuaron a las condiciones del sitio y a la topografía. Como cebo, se utilizó una mezcla de avena y esencia de vainilla o fruta olorosa (Hernández-Pérez *et al.*, 2017). Durante tres días se activaron las trampas por la tarde y, la revisión de éstas se realizó por la mañana. Las trampas permanecieron por tres días en cada sitio de muestreo.

Una vez capturados los organismos, mediante restricción física se procedió a la identificación a partir de datos morfométricos, posteriormente fueron liberados en el sitio de captura.

Criterios para la determinación de la importancia ecológica por especie

Para cada especie se realizó la recopilación de información general acerca de nueve criterios normativos nacionales e internacionales.

1. **NOM-059-SEMARNAT-2010:** establece el estatus de conservación de las especies a nivel nacional.
2. **CITES** (por sus siglas en inglés) Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres: determina el estatus de conservación de la especie de acuerdo con el apéndice en el que se encuentra clasificado.
3. **Calendario cinegético:** - emitido anualmente por la CONABIO -, establece los periodos de aprovechamiento de las especies.
4. **CONABIO:** cuenta con el listado de especies reportadas a nivel nacional y estatal.
5. **Uso o aprovechamiento:** se refiere al posible manejo que se le da a cada una de las especies en la zona, con base en la información generada.
6. **Función:** cumplimiento para cada una de las especies existentes en el ecosistema, es decir, su nicho ecológico; conjunción de las condiciones ambientales que permiten a una especie satisfacer sus mínimos requerimientos, con base en la información generada.
7. **Gremio alimenticio:** grupos de especies u organismos con preferencias alimenticias similares, con base en la información generada.

8. **Indicador de calidad de hábitat:** conjunto de especies que indican la calidad del hábitat y las especies generalistas que habitan sitios perturbados y no perturbados; para esto se tomó en consideración la siguiente información: Las *especies indicadoras de calidad de hábitat* son especies de animales o plantas que se utilizan para evaluar el grado de conservación o la magnitud de perturbación sobre la estructura, función y composición de un ecosistema. Con lo cual se pueden determinar tendencias poblacionales en otras especies y localizar áreas de alta biodiversidad regional; sin embargo, el valor de una especie o especies indicadoras de calidad de hábitat es dependiente del problema que se desee analizar. De acuerdo con los registros obtenidos por medio de los muestreos de la fauna silvestre, se elaboró una lista de las especies de los diferentes grupos taxonómicos muestreados, diferenciando a las que sean indicadoras de calidad o conservación de hábitat, así como también todas aquellas especies que puedan indicar perturbación en el ambiente, como es el caso de las especies domésticas o generalistas.
9. **Especies migratorias:** considerando su estacionalidad para el estado de Tabasco según Chable-Santos *et al.* (2005).

Resultados

- Se identificaron un total de 11,483 organismos pertenecientes a 210 especies de fauna silvestre de los cuatro grupos taxonómicos.
- En el caso de las aves, se obtuvieron registros más altos en número de organismos con 8,711 y 156 especies, el siguiente grupo fue el de los anfibios con 2,281 organismos y 15 especies, seguidos por el grupo de los reptiles con 269 organismos y 19 especies y por último los mamíferos con 222 organismos y 20 especies.
- Las especies más abundantes dentro de los muestreos fueron el Ibis oscuro con 1,189 organismos, seguido de la ranita espumera de dedos marginados con 837 organismos. En cuanto a los sitios de muestreo, la plantación de cacao (I6a) registró el mayor número de especies con 96, seguido del pastizal inducido (I6b) con 94 especies. No obstante, los sitios donde se obtuvo la mayor abundancia fueron la vegetación riparia (E5) con 2,421 organismos, seguido por el manglar (D4) con 1,512 organismos.

Criterios para la determinación de la importancia ecológica por especie

Especies enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En cuanto a las especies en alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se observaron un total de 1,028 organismos distribuidos en 37 especies. Las aves tuvieron los mayores registros en cuanto a organismos con 765 y 18 especies, seguido por los anfibios con 126 organismos y cuatro especies, posteriormente los mamíferos con 112 organismos y cinco especies y finalmente los reptiles con 25 organismos y 10 especies (Tabla IV.3.1.2-66).

Tabla IV.3.1.2-66 Coordenadas de ubicación de rastros y avistamientos de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del área de estudio.

Nombre científico	Nombre común	Coor X INI	Coor Y INI	NOM-059-SEMARNAT-2010
Anfibios				
<i>Bolitoglossa platydactyla</i>	Salamandra lengua hongueada pies anchos	444360	2016692	Pr
<i>Bolitoglossa rufescens</i>	Salamandra lengua hongueada rojiza	452390	2016622	Pr
<i>Gastrophryne elegans</i>	Sapo boca angosta elegante	448009	2020136	Pr
		448070	2020211	Pr
		452113	2016700	Pr
		452212	2016619	Pr
		453985	2027507	Pr
		454189	2027328	Pr
<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana del río grande	444322	2016615	Pr
		447635	2023017	Pr
		447636	2023095	Pr
		447656	2022928	Pr
		447813	2023098	Pr
		447819	2023021	Pr
		447842	2022850	Pr
		447917	2020284	Pr
		448070	2020211	Pr
		448102	2020305	Pr
		449448	2024742	Pr
		449450	2024664	Pr
		449466	2024585	Pr
		449477	2024831	Pr
		449530	2024691	Pr
		450915	2024511	Pr
		451068	2024436	Pr
451137	2024393	Pr		
452114	2016538	Pr		
452134	2018179	Pr		
452202	2018178	Pr		
452289	2016701	Pr		

Tabla IV.3.1.2-66 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	Coor X INI	Coor Y INI	NOM-059-SEMARNAT-2010
Anfibios				
<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana del río grande	452298	2018171	Pr
		452347	2018178	Pr
		452389	2018010	Pr
		452390	2016622	Pr
		452478	2016922	Pr
		452655	2016922	Pr
		452857	2029311	Pr
		456798	2024097	Pr
		456950	2024098	Pr
457031	2024098	Pr		
Reptiles				
<i>Claudius angustatus</i>	Tortuga almizclera chopontil	452721	2029310	P
<i>Boa constrictor</i>	Boa constrictor, boa	452762	2029124	A
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	448009	2020136	A
		448104	2020024	A
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Culebra real coralillo	448137	2020103	A
		452762	2029124	A
<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	444263	2015155	A
		444322	2016615	A
<i>Staurotypus triporcatus</i>	Tortuga guao	454171	2027510	A
<i>Anolis pentaprion</i>	Anolis liquen	456865	2024282	Pr
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	444416	2016533	Pr
		452298	2018171	Pr
		452428	2017078	Pr
		452654	2017068	Pr
		452654	2017144	Pr
<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Geco enano collarejo	447635	2023017	Pr
		448070	2020211	Pr
		448102	2020305	Pr
		448511	2017016	Pr
		456865	2024282	Pr
<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga gravada	449530	2024691	Pr
Aves				
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	450910	2024221	P
<i>Aramus guarauna</i>	Carao, totonaca, correa, totolaca mexicano, carreo, guareáo, pájaro caniche	444606	2016716	A
		447630	2022842	A
		447631	2023138	A
		447778	2022987	A
		447926	2023138	A
		447927	2022842	A
		448514	2016723	A
		452113	2016424	A
		452166	2017880	A
		452309	2018024	A
		452397	2016707	A
		452401	2016424	A
		452433	2018188	A

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-66 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	Coor X INI	Coor Y INI	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves				
<i>Aramus guarauna</i>	Carao, totonaca, correa, totolaca mexicano, carreo, guareáo, pájaro caniche	452465	2017896	A
		452554	2017050	A
		452814	2029027	A
		452824	2029226	A
		452951	2029290	A
		454059	2027368	A
		454205	2027221	A
		454205	2027516	A
		456919	2024139	A
<i>Botaurus pinnatus</i>	Avetoro neotropical, garza tigre rojiza, pedrete lineado, pedrete tropical	457067	2024286	A
		447630	2022842	A
		447778	2022987	A
		447926	2023138	A
		447927	2022842	A
		448514	2016723	A
		448801	2016726	A
		449340	2024868	A
		449483	2024724	A
		449625	2024863	A
		452166	2017880	A
		452309	2018024	A
		452397	2016707	A
<i>Falco femoralis</i>	Halcón fajado	452465	2017896	A
		444154	2015107	A
		444606	2016716	A
		444607	2016421	A
<i>Notharchus hyperrhynchus</i>	Buco de collar	457067	2024286	A
<i>Pseudoscops clamator</i>	Búho cara clara	454205	2027221	A
<i>Amazona albifrons</i>	Loro de frente blanca, cabeza de manta, catarino, cotorra guayabera, cotorra oaxaqueña, cotorra cucha, loro manglero, perico gordo, perico norteño y pericón X'Katzim"	452554	2017050	A
		444298	2015257	Pr
		444310	2016421	Pr
		444458	2016569	Pr
		444607	2016421	Pr
		447630	2022842	Pr
		447631	2023138	Pr
		447778	2022987	Pr
		447911	2020022	Pr
		447926	2023138	Pr
		447927	2022842	Pr
		448062	2020171	Pr
		448206	2020020	Pr
		448206	2020317	Pr
		448514	2016723	Pr
		448517	2017009	Pr
		448799	2017008	Pr
448801	2016726	Pr		
449340	2024868	Pr		

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-66 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	Coor X INI	Coor Y INI	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves				
<i>Amazona albifrons</i>	Loro de frente blanca, cabeza de manta, catarino, cotorra guayabera, cotorra oaxaqueña, cotorra cucha, loro manglero, perico gordo, perico norteño y pericón X'Katzim	449625	2024863	Pr
		452113	2016424	Pr
		452120	2016711	Pr
		452154	2018178	Pr
		452257	2016565	Pr
		452309	2018024	Pr
		452397	2016707	Pr
		452401	2016424	Pr
		452433	2018188	Pr
		452454	2017146	Pr
		452465	2017896	Pr
		452554	2017050	Pr
		452654	2017144	Pr
		452657	2016940	Pr
		452724	2029298	Pr
		452814	2029027	Pr
		452824	2029226	Pr
		452951	2029290	Pr
		452985	2029105	Pr
		453912	2027223	Pr
		453922	2027498	Pr
		454059	2027368	Pr
		454205	2027221	Pr
454205	2027516	Pr		
456771	2023989	Pr		
456772	2024288	Pr		
456919	2024139	Pr		
457067	2024286	Pr		
457068	2023991	Pr		
<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio, periquillo alcaparrero	444154	2015107	Pr
		444298	2015257	Pr
		444310	2016421	Pr
		444311	2016716	Pr
		444458	2016569	Pr
		444607	2016421	Pr
		447910	2020317	Pr
		447926	2023138	Pr
<i>Ratinga nana</i>	Perico pecho sucio, periquillo alcaparrero	448062	2020171	Pr
		448206	2020020	Pr
		448206	2020317	Pr
		448514	2016723	Pr
		448517	2017009	Pr
		448658	2016867	Pr
		448799	2017008	Pr
449483	2024724	Pr		
449623	2024585	Pr		

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-66 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	Coor X INI	Coor Y INI	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves				
<i>Ratinga nana</i>	Perico pecho sucio, periquillo alcaparrero	449625	2024863	Pr
		452113	2016424	Pr
		452120	2016711	Pr
		452154	2018178	Pr
		452166	2017880	Pr
		452257	2016565	Pr
		452309	2018024	Pr
		452401	2016424	Pr
		452454	2017146	Pr
		452455	2016942	Pr
		452554	2017050	Pr
		452654	2017144	Pr
		452657	2016940	Pr
		452724	2029298	Pr
		452814	2029027	Pr
		452824	2029226	Pr
		452985	2029105	Pr
		453912	2027223	Pr
		453922	2027498	Pr
		454059	2027368	Pr
454205	2027221	Pr		
454205	2027516	Pr		
456771	2023989	Pr		
456772	2024288	Pr		
456919	2024139	Pr		
457068	2023991	Pr		
<i>Busarellus nigricollis</i>	Águililla canela	449340	2024868	Pr
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero, áura cabeza amarilla, áura chica	447927	2022842	Pr
		451208	2024518	Pr
		452951	2029290	Pr
		454059	2027368	Pr
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	452433	2018188	Pr
<i>Ictinia plumbea</i>	Milano plumiso, gavián plumiso, gavián chicharrero, gaviñancito, gaviñancillo	452554	2017050	Pr
		452657	2016940	Pr
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	444154	2015107	Pr
		447630	2022842	Pr
		449340	2024868	Pr
		449623	2024585	Pr
		450910	2024221	Pr
		451206	2024221	Pr
		451208	2024518	Pr
		452257	2016565	Pr
		452433	2018188	Pr
		452454	2017146	Pr
		452814	2029027	Pr
		453912	2027223	Pr
456919	2024139	Pr		

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-66 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	Coor X INI	Coor Y INI	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves				
<i>Passerina ciris</i>	Gorrión mariposa, siete colores	444310	2016421	Pr
<i>Phaethornis longuemareus</i>	Ermitaño enano	444297	2014967	Pr
		444298	2015257	Pr
<i>Pteroglossus torquatus</i>	Arasari de collar	448062	2020171	Pr
		452554	2017050	Pr
		453922	2027498	Pr
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero, milano caracolero	444458	2016569	Pr
		444606	2016716	Pr
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero, milano caracolero	447630	2022842	Pr
		447631	2023138	Pr
		447778	2022987	Pr
		447926	2023138	Pr
		448062	2020171	Pr
		448514	2016723	Pr
		448517	2017009	Pr
		448799	2017008	Pr
		449340	2024868	Pr
		449483	2024724	Pr
		452166	2017880	Pr
		452724	2029298	Pr
		452814	2029027	Pr
		453912	2027223	Pr
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor, zambullidor chico, zambullidorcito, zampullín macacito	444607	2016421	Pr
		449483	2024724	Pr
Mamíferos				
<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador, Saraguato de manto	422654	2017144	P
		444012	2015163	P
		444071	2014965	P
		444260	2014974	P
		444263	2015155	P
		444274	2015245	P
		444341	2016538	P
		444360	2016692	P
		444490	2016534	P
		452212	2016619	P
		452289	2016707	P
		452428	2017078	P
		452653	2016996	P
		452654	2017068	P
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero, brazo fuerte, tamandúa norteño	452428	2017078	P
		452721	2029310	P
		452913	2029146	P
		454022	2027327	P
<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache arborícola, tlacuache lanudo	452653	2016996	A
<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín tropical	422654	2017144	A

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

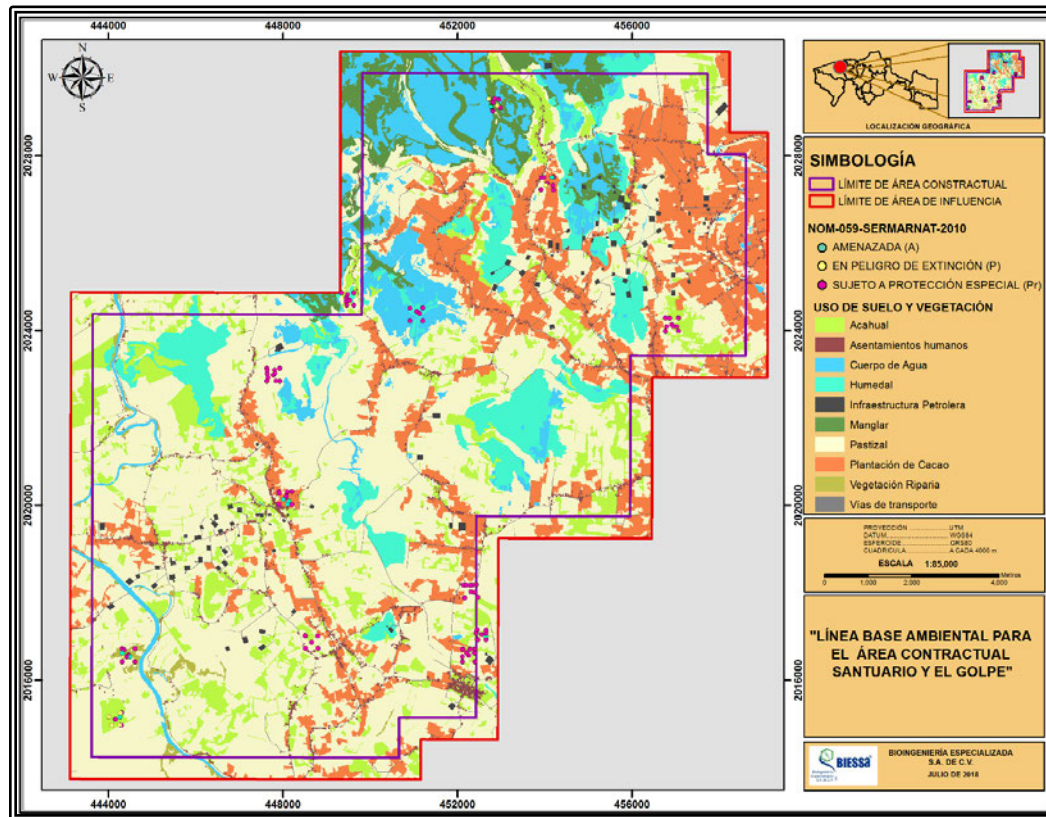
Tabla IV.3.1.2-66 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	Coor X INI	Coor Y INI	NOM-059-SEMARNAT-2010
Mamíferos				
<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espin tropical	444490	2016534	A
		452428	2017078	A
		452654	2017068	A
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	444416	2016533	A
		452390	2016622	A

Categorías NOM-059-SEMARNAT-2010; Pr (Sujeta a protección especial), A (Amenazada) y P (Peligro de extinción).

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

A continuación, se presenta el mapa del área de estudio con la ubicación de las especies de acuerdo con su categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Figura IV.3.1.2-67).



Fuente: elaboración propia a partir de capas de vegetación del INEGI. Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Figura IV.3.1.2-67 Sobre posición de la ubicación de especies de fauna silvestre con alguna categoría de riesgo dentro del área de estudio.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

CITES

Del total de especies registradas el 13.80% (29) se encuentra enlistadas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies (CITES, 2017) tres especies están en el Apéndice I y 26 en el Apéndice II del CITES (2017; Tabla IV.3.1.2-68).

Calendario cinegético

De las especies con aprovechamiento regulado por el calendario cinegético se encontraron ocho especies de los cuales dentro del grupo de las aves: el *Gallinago gallinago*, la *Ortalis vetula*, la *Patagioenas flavirostris* y la *Zenaida asiatica*, para el grupo de los mamíferos al *Canis latrans*, el *Dasyopus novemcinctus*, al *Didelphis marsupialis* y el *Procyon lotor* (Tabla IV.3.1.2-68).

CONABIO

De las 210 especies registradas para el área de estudio 208 (99%) especies están registradas para CONABIO, mientras que las otras dos (1%) especies no están registradas, pero están presente por distribución para el estado de Tabasco (Tabla IV.3.1.2-68).

Uso o aprovechamiento

Del total de las especies registradas 64 especies tiene un uso o aprovechamiento por las personas de las localidades que están dentro del área de estudio, los usos y aprovechamiento que más representatividad tuvieron fueron el de alimentación (Ali) con 25 especies esto quiere decir que estas especies son usada para consumo, en según lugar se reportó 23 especies que son utilizadas para mascotas (M) y por ultimo 15 especies que son usadas para cetrería (Ce) que es la actividad de cazar con aves rapaces (Tabla IV.3.1.2-68).

Función

En lo que respecta a las diversas funciones ecológicas de la fauna silvestre se registraron 88 especies dispersoras de semillas, 151 especies consideradas como controladoras de plagas y nueve especies que son polinizadoras y tres especies cumplen con la función de controladoras de vectores: el aura común, el zopilote o carroñero común y el zopilote sabanero (Tabla IV.3.1.2-68).

Gremio alimenticio

El gremio alimenticio al que más recurre la fauna en general son los invertebrados con 86 especies, en segundo lugar, los frugívoros con 51 especies, seguidos de los insectívoros con 50 especies.

Por grupo taxonómico, se encontró que en las aves el gremio de los invertebrados es el mejor representado con 86 especies, en segundo lugar están los frugívoros con 44 especies y los carnívoros con 34 especies, en el caso de los mamíferos el mayor número de especies que se registraron pertenecen al gremio de los omnívoros con ocho especies, en cuanto a los anfibios corresponde al gremio alimenticio de los insectívoros con 14 especies, los reptiles fueron mejor representados por los insectívoros con ocho especies (Figura IV.3.1.2-68).

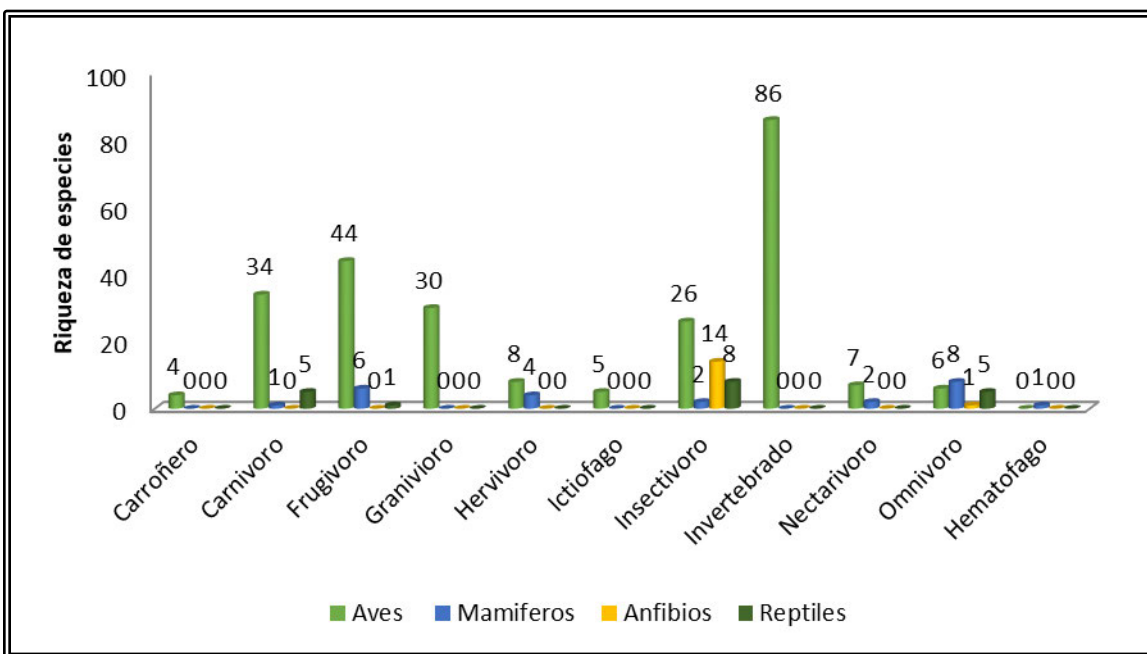


Figura IV.3.1.2-68 Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018). Riqueza de especies por gremios alimenticios.

Indicadora de calidad de hábitat

Del total de especies registradas, el 21.43% (45) son indicadoras de **calidad de hábitat**, mientras que el 78.57% (165) se consideran especies **generalistas** (Tabla IV.3.1.2-67).

Tabla IV.3.1.2-67 Listado general de las especies registradas en los 13 sitios de muestreo del área de estudio.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES 2017	Calendario cinegético	CONABIO	Uso	Función	Gremio alimenticio	Especie indicadora	Total
Anfibios										
<i>Bolitoglossa platydactyla</i>	Salamandra lengua hongueada pies anchos	Pr	-	-	R	-	-	Ins	CH	1
<i>Bolitoglossa rufescens</i>	Salamandra lengua hongueada rojiza	Pr	-	-	R	-	-	Ins	CH	1
<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana arborícola grillo amarilla	-	-	-	R	-	Cp	Ins	G	334
<i>Gastrophryne elegans</i>	Sapo boca angosta elegante	Pr	-	-	R	-	-	Ins	CH	22
<i>Incilius valliceps</i>	Sapo común	-	-	-	R	Or	Cp	Ins	G	156
<i>Leptodactylus fragilis</i>	Ranita labios blancos	-	-	-	R	-	Cp	Ins	G	32
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita espumera de dedos marginados	-	-	-	R	-	Cp	Ins	G	837
<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana del río grande	Pr	-	-	R	Ali	-	Ins/Inv	G	102
<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino	-	-	-	R	PeI	-	Omn	G	15
<i>Scinax staufferi</i>	Rana arborícola trompuda	-	-	-	R	-	Cp	Ins	G	128
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana	-	-	-	R	-	Cp	Ins	G	125
<i>Syrrophus leprus</i>	Ranita leprosa	-	-	-	R	-	-	Ins	CH	212
<i>Tlalocohyla loquax</i>	Rana arborícola de patas rojas	-	-	-	R	-	Cp	Ins	G	18
<i>Tlalocohyla picta</i>	Rana arborícola pintada	-	-	-	R	-	Cp	Ins	G	282
<i>Trachycephalus venulosus</i>	Rana arborícola lechosa	-	-	-	R	-	-	Ins	G	16

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 410001630.

Tabla IV.3.1.2-67 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES 2017	Calendario cinegético	CONABIO	Uso	Función	Gremio alimenticio	Especie indicadora	Total
Reptiles										
<i>Anolis lemurinus</i>	Lagartija de sombra	-	-	-	R	-	-	Ins	G	24
<i>Anolis pentaprion</i>	Anolis liquen	Pr	-	-	R	-	-	Ins	CH	1
<i>Anolis sericeus</i>	Anolis sedoso	-	-	-	R	-	-	Ins	G	91
<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco café	-	-	-	R	-	-	Omn	G	30
<i>Boa constrictor</i>	Boa constrictor, boa	A	Ap.II	-	R	Ali/ M	Cp	Car	G	1
<i>Claudius angustatus</i>	Tortuga almizclera chopontil	P	-	-	R	Ali	-	Omn	G	1
<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra vientre rojo	-	-	-	R	-	-	Car	G	3
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	A	-	-	R	Ali/ Pel	-	Omn	G	3
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gecko de casa	-	-	-	R	-	-	Ins	G	79
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	Ap.II	-	R	Ali	-	Her/Fru	G	7
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Culebra real coralillo	A	-	-	R	-	-	Car	CH	1
<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	A	-	-	R	-	-	Car	G	2
<i>Mabuya brachypoda</i>	Salamanqueza vivípara	-	-	-	R	-	-	Ins	G	3
<i>Rhadinaea decorata</i>	Culebra hojarasquera	-	-	-	R	-	-	Car	CH	2
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija panza rosada	-	-	-	R	-	-	Ins	G	6

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-67 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES 2017	Calendario cinegético	CONABIO	Uso	Función	Gremio alimenticio	Especie indicadora	Total
Reptiles										
<i>Scincella cherriei</i>	Salamanqueza parda	-	-	-	R	-	-	Ins	CH	6
<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Geco enano collarejo	Pr	-	-	R	-	-	Ins	G	7
<i>Staurotypus triporcatus</i>	Tortuga guao	A	-	-	R	Ali/M	-	Omn	G	1
<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga gravada	Pr	-	-	R	Ali/M/O r/Fo I	-	Omn	G	1
Aves										
<i>Actitis macularius</i>	Playerito alzacolita	-	-	-	R	Ce	Cp	Inv	G	7
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Gra/Ins	G	14
<i>Amazilia candida</i>	Amazilia candida	-	Ap.II	-	R	Ri	Pol	Ne/Inv	CH	4
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Amazilia del golfo	-	Ap.II	-	R	Ri	Pol	Ne/Inv	G	21
<i>Amazona albifrons</i>	Loro de frente blanca, cabeza de manta, catarino, cotorra guayabera, cotorra oaxaqueña, cotorra cucha, loro manglero, perico gordo, perico norteño y pericón X'Katzim"	Pr	Ap.II	-	R	M	Ds	Fru/Gra	G	274
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cariamarillo	-	Ap.II	-	R	M	Ds	Fru/Gra	CH	7
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Tordo piquiclaro	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	CH	22

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional



Tabla IV.3.1.2-67 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES 2017	Calendario cinegético	CONABIO	Uso	Función	Gremio alimenticio	Especie indicadora	Total
Aves										
<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón	-	-	-	R	Ali	Cp/Ds	Gra/Ins	G	15
<i>Anas discors</i>	Cerceta aliazul clara	-	-	-	R	Ali	Cp/Ds	Gra/Her/Inv	G	822
<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga americana	-	-	-	R	-	Rp	Ict	G	3
<i>Aramides cajaneus</i>	Ralón cuelligrís	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Fru/Gra/Inv	G	34
<i>Aramus guarauna</i>	Carao, totonaca, correa, totolaca mexicano, carreo, guareáo, pájaro caniche	A	-	-	R	-	Cp	Inv	G	42
<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio, periquillo alcaparrero	Pr	Ap.II	-	R	M	Cp/Ds	Fru/Gra/Inv	G	338
<i>Ardea alba</i>	Garzón blanco	-	-	-	R	-	Cp	Car	G	245
<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo	-	-	-	R	Ali	Cp	Car	G	16
<i>Botaurus pinnatus</i>	Avetoro neotropical, garza tigre rojiza, pedrete lineado, pedrete tropical	A	-	-	R	-	Cp	Ict/Inv	G	20
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	-	-	-	R	-	Cp	Ins/Car	G	347
<i>Busarellus nigricollis</i>	Águililla canela	Pr	Ap.II	-	R	Ce	Cp	Car	CH	1
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla braquiura	-	Ap.II	-	R	Ce	Cp	Car	G	1
<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla gris	-	Ap.II	-	R	Ce	Cp	Car	G	3
<i>Butorides virescens</i>	Garcita oscura	-	-	-	R	-	Cp	Ins/Car	G	62
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	P	-	-	R	Ali	Cp/Ds	Gra/Her/Inv	CH	1
<i>Calidris bairdii</i>	Playerito de baird	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	23

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-67 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES 2017	Calendario cinegético	CONABIO	Uso	Función	Gremio alimenticio	Especie indicadora	Total
Aves										
<i>Calidris minutilla</i>	Playerito mínimo	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	53
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca barrada tropical	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	112
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara común	-	Ap.II	-	R	Ce	Cp	C/Car	G	18
<i>Cathartes aura</i>	Aura común	-	-	-	R	-	Cv	C/Car	G	48
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero, áura cabeza amarilla, áura chica	Pr	-	-	R	-	Cv	C/Car	G	8
<i>Catharus fuscescens</i>	Zorzalito de wilson	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	CH	4
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlito tildío	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	2
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador menor	-	-	-	R	-	Cp	Ict/Ins	G	1
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho tropical	-	Ap.II	-	R	-	Cp	Car	G	1
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo alirrojo	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	CH	3
<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo ventrisucio	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	1
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero verde tropical	-	-	-	R	-	Cp	Inv	CH	16
<i>Columbina inca</i>	Tórtola colilarga	-	-	-	R	-	Ds	Gra	G	1
<i>Columbina minuta</i>	Tortolita pechilisa	-	-	-	R	-	Ds	Gra	G	2
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza	-	-	-	R	-	Ds	Gra	G	19
<i>Contopus sordidulus</i>	Contopus occidental	-	-	-	R	-	Cp	Inv	CH	5
<i>Contopus virens</i>	Contopus verdoso	-	-	-	R	-	Cp	Inv	CH	3

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 410001630.

Tabla IV.3.1.2-67 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES 2017	Calendario cinegético	CONABIO	Uso	Función	Gremio alimenticio	Especie indicadora	Total
Aves										
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote o carroñero común	-	-	-	R	-	Cv	C/Car	G	40
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	133
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Fru/Ins/Inv	G	1
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejirrufo	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	1
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pato pijije aliblanco	-	-	-	R	Ali/M	Cp/Ds	Gra/Her/Inv	G	308
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pato pijije alioscuro	-	-	-	R	Ali/M	Cp/Ds	Gra/Her/Inv	G	23
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	-	-	-	R	-	Cp/Ds/Pol	Ins/Gra/Ne	G	182
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero grande crestirrojo	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	45
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mímido gris	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	13
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	-	-	-	R	-	Cp	Car	G	11
<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	-	-	-	R	-	Cp	Car	G	18
<i>Egretta tricolor</i>	Garza ventriblanca	-	-	-	R	-	Cp	Car	G	159
<i>Elanus leucurus</i>	Milano coliblanco	-	Ap.II	-	R	Ce	Cp	Car	G	6
<i>Empidonax minimus</i>	Empidonax mínimo	-	-	-	R	-	Cp	Inv	CH	3
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	-	-	-	R	Ali	Cp	Car	G	399
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia gorjinegra afin	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	33

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional



Tabla IV.3.1.2-67 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES 2017	Calendario cinegético	CONABIO	Uso	Función	Gremio alimenticio	Especie indicadora	Total
Aves										
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia gorjiamarilla	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	2
<i>Falco femoralis</i>	Halcón fajado	A	Ap.II	-	R	Ce	Cp	Car	G	9
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr	Ap.I	-	R	Ce	Cp	Car	G	1
<i>Falco ruficularis</i>	Halcón enano	-	Ap.II	-	R	Ce	Cp	Car	G	5
<i>Falco sparverius</i>	Halcón cernícalo	-	Ap.II	-	R	Ce	Cp	Ins/Car	G	3
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Gra/Ins	G	23
<i>Gallinago gallinago</i>	Agachona común	-	-	13 Oct 17 al 11 Feb 18	R	-	Cp	Inv	G	13
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita piquigruesa	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	11
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita norteña	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	9
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito bajo	-	Ap.II	-	R	Ri	Cp	Inv	G	31
<i>Habia fuscicauda</i>	Tangara rojisucia fuscicauda	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	CH	6
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	-	Ap.II	-	R	Ce	Cp	Car	G	23
<i>Himantopus mexicanus</i>	Avoceta piquirrecta	-	-	-	R	-	Cp	Ins/Car	CH	176
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	165
<i>Hydroprogne caspia</i>	Golondrina marina grande piquirroja	-	-	-	R	-	Cp	Car	G	46
<i>Icteria virens</i>	Chipe piquigruoso	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	2

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 410001630.

Tabla IV.3.1.2-67 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES 2017	Calendario cinegético	CONABIO	Uso	Función	Gremio alimenticio	Especie indicadora	Total
Aves										
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado	-	-	-	R	M	Cp/Ds	Omn	G	21
<i>Icterus dominicensis</i>	Bolsero dominico	-	-	-	NR	-	Cp/Ds	Fru/Ins	G	2
<i>Icterus galbula</i>	Bolsero norteño migratorio	-	-	-	R	M	Cp/Ds	Omn	G	15
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero piquigruoso	-	-	-	R	M	Cp/Ds	Fru/Ins	G	127
<i>Icterus mesomelas</i>	Bolsero mesomelo	-	-	-	R	M	Cp/Ds	Fru/Ins	G	7
<i>Icterus spurius</i>	Bolsero castaño	-	-	-	R	M	Cp/Ds/ Pol	Fru/Ins/Ne	G	4
<i>Ictinia plumbea</i>	Milano plumiso, gavián plumiso, gavián chicharrero, gaviñancito, gaviñancillo	Pr	Ap.II	-	R	Ce	Cp	Car	CH	4
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana centroamericana	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Gra/Ins	G	57
<i>Laterallus ruber</i>	Ralito rojizo	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Gra/Her/Inv	G	4
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma perdiz común	-	-	-	R	-	Ds	Fru/Gra	G	40
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota atricila	-	-	-	R	-	Cp	Ins/Car	G	14
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero de agua dulce	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	12
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador grande	-	-	-	R	-	Cp	Car	G	24
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis piquigruoso	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	11
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero pechileonado común	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	126

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-67 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES 2017	Calendario cinegético	CONABIO	Uso	Función	Gremio alimenticio	Especie indicadora	Total
Aves										
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	10
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	2
<i>Momotus momota</i>	Momoto mayor	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Omn	CH	22
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr	-	-	R	-	Cp	Car	CH	21
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas copetón triste	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	46
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas copetón tiranillo	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Omn	G	1
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	19
<i>Notharchus hyperrhynchus</i>	Buco de collar	A	-	-	R	-	Cp	Inv	CH	1
<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna coroniclara	-	-	-	R	-	Cp	Car	G	1
<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Biemparado norteño	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	1
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna coroninegra	-	-	-	R	-	Cp	Car	G	13
<i>Nyctidromus albigollis</i>	Tapacamino pucuyo	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	5
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula	-	-	03 Nov 17 al 11 Feb 18	R	Ali/ M	Cp/Ds	Fru/Gra/Inv	G	138
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Mosquero cabezón piquigrueso	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	5
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	-	Ap.II	-	R	Ce	Cp	Ict/Inv	G	13

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-67 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES 2017	Calendario cinegético	CONABIO	Uso	Función	Gremio alimenticio	Especie indicadora	Total
Aves										
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe suelero gorjijaspeado	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	6
<i>Passerina ciris</i>	Gorrión mariposa, siete colores	Pr	-	-	R	M	Cp/Ds	Gra/Ins	G	1
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	-	-	-	R	M	Cp/Ds	Ins/Gra/Her	G	13
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada ventrioscura	-	-	10 Nov 17 al 04 Feb 18	R	Ali/M	Ds	Fru/Gra	G	131
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco	-	-	-	R	-	Cp	Ict	G	53
<i>Phaethornis longirostris</i>	Ermitaño común	-	Ap.II	-	R	Ri	Pol	Ne/Inv	CH	1
<i>Phaethornis longuemareus</i>	Ermitaño enano	Pr	Ap.II	-	R	Ri	Pol	Ne/Inv	CH	5
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo	-	-	-	R	-	Cp	Ict/Inv	G	257
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Troglodita pechimanchado	-	-	-	R	-	Cp	Inv	CH	22
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo marrón	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	21
<i>Piranga rubra</i>	Tangara roja migratoria	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	4
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	116
<i>Platalea ajaja</i>	Ibis espátula	-	-	-	R	-	Cp	Inv	CH	26
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis oscuro	-	-	-	R	Ali	Cp	Ins	CH	1189
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita piis	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	1

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-67 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES 2017	Calendario cinegético	CONABIO	Uso	Función	Gremio alimenticio	Especie indicadora	Total
Aves										
<i>Porphyrio martinicus</i>	Gallareta morada	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Gra/Ins	G	5
<i>Pseudoscops clamator</i>	Búho cara clara	A	Ap.II	-	R	-	Cp	Car	CH	1
<i>Psilorhinus morio</i>	Urraca pea	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Fru/Ins/Inv	G	258
<i>Pteroglossus torquatus</i>	Arasari de collar	Pr	-	-	R	M	Cp/Ds	Inv/Fru	CH	4
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	-	-	-	R	Me	Cp/Ds	Omn	G	234
<i>Ramphocelus passerinii</i>	Tangara grupirroja	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	1
<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta piquicurva	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Gra/Her/Inv	G	266
<i>Riparia riparia</i>	Golondrina pechifajada	-	-	-	R	-	Cp	Inv	CH	28
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero, milano caracolero	Pr	Ap.II	-	R	Ce	Cp	Car	G	32
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	-	Ap.II	-	R	Ce	Cp	Car	G	49
<i>Saltator atriceps</i>	Saltator cabecinegro	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Fru/Gra/Ins	G	53
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltator grisáceo	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Omn	G	12
<i>Saltator maximus</i>	Saltator gorjileonado	-	-	-	R	-	Cp/Ds/Pol	Ins/Fru/Ne/Her	G	2
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe colifajado	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	17
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo norteo	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	48

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-67 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES 2017	Calendario cinegético	CONABIO	Uso	Función	Gremio alimenticio	Especie indicadora	Total
Aves										
<i>Setophaga petechia erithachorides</i>	Chipe amarillo cabecicastaño	-	-	-	NR	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	7
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	6
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillerito collarajo	-	-	-	R	M	Cp/Ds	Gra/Ins	G	109
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina gorjicafé	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	25
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo cuelliblanco	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	8
<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortilla con chile	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Gra/Ins	G	33
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor, zambullidor chico, zambullidorcito, zampullín macacito	Pr	-	-	R	-	Cp	Ins/Ict/Car	CH	2
<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina rabadilla blanca	-	-	-	R	-	Cp	Inv	CH	26
<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina canadiense	-	-	-	R	-	Cp	Inv	CH	3
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	-	-	-	R	-	Cp	Inv	CH	17
<i>Thraupis abbas</i>	Tangara aliamarilla	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	37
<i>Tityra inquisitor</i>	Titira piquinegro	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	8
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	48
<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	20

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-67 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES 2017	Calendario cinegético	CONABIO	Uso	Función	Gremio alimenticio	Especie indicadora	Total
Aves										
<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	16
<i>Tringa solitaria</i>	Playero charquero	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	19
<i>Troglodytes aedon</i>	Troglodita continental norteño	-	-	-	R	-	Cp	Inv	G	3
<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón pechiamarillo cabecinegro	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	CH	12
<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo	-	-	-	R	M	Cp/Ds	Inv/Fru	G	71
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical común	-	-	-	R	-	Cp/Ds	Inv/Fru	G	22
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	-	Ap.II	-	R	Ri/Ce	Ds	Gra	G	1
<i>Vermivora chrysoptera</i>	Chipe aliadorado	-	-	-	R	-	Cp	Inv	CH	3
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito brincador	-	-	-	R	-	Ds	Gra	G	34
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	-	-	22 Sep 17 al 11 Feb 18	R	Ali	Ds	Fru/Gra	G	40
Mamíferos										
<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador, Saraguato de manto	P	Ap.I	-	R	M	Ds	Her	CH	99
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero de Jamaica	-	-	-	R	-	Ds	Fru	G	15
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero gigante	-	-	-	R	-	Ds	Fru	G	7
<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache arborícola, tlacuache lanudo	A	-	-	R	-	Ds	Omn	CH	1

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-67 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES 2017	Calendario cinegético	CONABIO	Uso	Función	Gremio alimenticio	Especie indicadora	Total
Mamíferos										
<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	-	22 Sep 17 al 04 Feb 18	R	-	Ds	Omn	G	2
<i>Carollia sowelli</i>	Murciélago cola corta sedosa	-	-	-	R	-	Ds	Fru	G	1
<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín tropical	A	-	-	R	Ali	Ds	Her	CH	5
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	-	-	22 Sep 17 al 04 Feb 18	R	Ali/ Me	Cp	Omn	G	1
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común	-	-	22 Sep 17 al 04 Feb 18	R	Ali/ Pel/ Me	Plag/Ds	Omn	G	16
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache virginia	-	-	-	R	Ali	Plag/Ds	Omn	G	8
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón de Pallas	-	-	-	R	-	Pol/Ds	Ne/Fru	G	12
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	A	Ap.I	-	R	Pel	-	Car	CH	2
<i>Philander opossum</i>	Tlacuache gris cuatro ojos	-	-	-	R	-	Plag/Ds	Omn	G	11
<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago nariz de lanza pálida	-	-	-	R	-	Cp/Pol/ Ds	Ins/Ne/Fru	CH	1
<i>Procyon lotor</i>	Mapache norteño	-	-	22 Sep 17 al 04 Feb 18	R	Ali/ Me/ M	Cp/Ds	Omn	G	5
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris mexicana	-	-	-	R	Ali/ M	Ds	Her	G	18
<i>Sigmodon toltecus</i>	Rata algodónera tolteca	-	-	-	R	-	Ds	Omn	G	8

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.2-67 (continuación).

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES 2017	Calendario cinegético	CONABIO	Uso	Función	Gremio alimenticio	Especie indicadora	Total
Mamíferos										
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras menor	-	-	-	R	-	Ds	Fru	G	4
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo brasileño	-	-	-	R	Ali	Ds	Her	G	1
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero, brazo fuerte, tamandúa norteño	P	-	-	R	-	Cp	Ins	CH	5

Nomenclatura: NOM-059-SEMARNAT-2010, Pr= Sujeta a Protección Especial, P= Peligro en Extinción, A= Amenazada. **CITES 2017:** Ap.I=Apéndice I, Ap. II=Apéndice II. **CONABIO:** R= Registrada, NR= No registrada. **Uso:** Ri= Ritual, M= Mascota, Ali= Alimento, Me= Medicinal, Pel= Peletería, Or=Ornamental, Ce=Cetrería. **Función:** Pol= Polinizador, Ds= Dispersora de semillas, Cp=Control de plagas, Plag= Plaga, Cv= Controlador de vectores. **Gremio Alimenticio:** Fru= Frugívoro, Ne= Nectarívoro, Gra= Granívoro, Ins= Insectívoro, Car= Carnívoro, Omn= Omnívoro, C= Carroñero, Her= Herbívoro, Inv= Invertebrados, Ict=Ictiófago, Hem=hematófago. **Especies Indicadoras:** CH= Calidad de Hábitat, G= Generalista.

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Especies migratorias

Solo se encontraron especies migratorias para el grupo de las aves, del total de especies registradas en el área contractual fue de 76.20% (160 especies) son residentes, el 23.80% (50 especies) son migratorias. En lo que respecta a sitios de anidación o madrigueras, no se reportó ninguna especie.

Análisis de la riqueza y diversidad de la fauna terrestre

A continuación, se describirá el análisis de los índices ecológicos de la fauna terrestre, derivada de la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Diversidad alfa

A nivel de grupo taxonómico el valor general más alto de diversidad fue para las aves, seguido de los mamíferos, anfibios y reptiles respectivamente (Tabla 4). Por tipos de vegetación las aves, reptiles y mamíferos obtuvieron el valor más alto en la plantación de cacao (I6A), los anfibios alcanzaron el valor más alto en el pastizal (H6). Respecto a la diversidad baja, los mamíferos (E3) y los reptiles (E5), reportaron el valor de cero esto se debe a que solo se reportó una especie en esos sitios, en mamíferos dentro del sitio E5 humedal no hubo registro, ya que estaba inundado y carente de vegetación (Tabla IV.3.1.2-68).

Tabla IV.3.1.2-68 Valores de diversidad por sitio de muestreo y grupo taxonómico.

No. de sitio	Biotopo	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
B6	Manglar	0.8322	0.5671	2.287	1.509
C7	Plantación de cacao	1.448	0.7608	3.331	1.768
E8	Pastizal	1.234	0.9932	3.128	1.273
E5	Humedal	1.531	0	2.339	s/r
D4	Vegetación riparia	1.37	1.468	3.132	1.703
I6A	Plantación de cacao	1.582	1.862	3.705	1.773
E3	Pastizal	1.383	0.6931	3.402	0
G3	Plantación de cacao	1.593	1.411	3.645	1.609
H6	Pastizal	1.669	0.9003	3.649	0.6365
J1	Vegetación secundaria	1.277	0.5661	3.433	0.3957
I1	Vegetación riparia	1.061	1.094	3.386	0.9999
I6B	Pastizal	1.571	1.383	3.467	1.415
I4	Pastizal	1.081	1.055	3.312	0.5623
General		1.989	1.894	3.828	2.126

Valores del índice de Shannon-Wiener

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

A nivel de grupo taxonómico, el valor general más alto de dominancia lo obtuvo el grupo de los mamíferos, seguido de los reptiles. El valor más bajo corresponde a las aves, sin embargo, cada grupo presenta algunas particularidades; por ejemplo, el grupo de los anfibios obtuvieron dominancia alta en el manglar (B6) siendo la especie totalmente dominante el *Incilius valliceps*; con respecto a los reptiles en los sitios de muestreo con la dominancia más alta fue en el humedal (E5) ya que presenta un resultado de uno, esto nos indica que en este sitio solo se registró una especie de reptil como lo es el *Hemidactylus frenatus*, las aves presentan el valor más alto de dominancia en el manglar (B6) siendo el *Anas discors* la más dominante, los mamíferos presentan una dominancia alta en el sitio de pastizal (E3) debido a que solo se registró una sola una especie como lo es el *Didelphis marsupialis*, en el sitio E5 para los mamíferos no hubo registro alguno ya que el sitio estaba

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

todo inundado y carente de vegetación por lo cual se colocó el s/r (sin registro; Tabla IV.3.1.2-69).

Tabla IV.3.1.2-69 Valores de dominancia por sitio de muestreo y grupo taxonómico.

No. de sitio	Biotope	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
B6	Manglar	0.5094	0.7415	0.2693	0.2734
C7	Plantación de cacao	0.3347	0.6235	0.05119	0.2066
E8	Pastizal	0.4548	0.4215	0.07097	0.3086
E5	Humedal	0.2355	1	0.2032	s/r
D4	Vegetación riparia	0.3679	0.2639	0.07894	0.2096
I6A	Plantación de cacao	0.3226	0.186	0.03335	0.2128
E3	Pastizal	0.345	0.5	0.0516	1
G3	Plantación de cacao	0.2847	0.2964	0.03536	0.2
H6	Pastizal	0.2477	0.4688	0.04125	0.5556
J1	Vegetación secundaria	0.3061	0.3023	0.04373	0.8075
I1	Vegetación riparia	0.4995	0.4582	0.06308	0.5568
I6B	Pastizal	0.3009	0.7083	0.06051	0.4353
I4	Pastizal	0.4184	0.36	0.04945	0.625
General		0.1933	0.224	0.04321	0.2263

Valores del índice de dominancia de Simpson
*s/r (sin registro).

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Diversidad beta por tipos de vegetación y grupo taxonómico

Para evaluar la similitud por tipos de vegetación y grupo taxonómico se utilizó el índice de Jaccard cualitativo (IS_J) y el índice de Sørensen cuantitativo (IS_s), los valores aplicados para la interpretación de estos índices de similitud son entre "0 y 1". El "0" significa que no hay especies compartidas y "1" que los sitios comparten las mismas especies.

Para el grupo de los anfibios el valor más alto de similitud por tipo de vegetación fue de IS_J 1 y IS_s 1 que correspondiente al pastizal (E-8) y pastizal (H-6) estas estaciones nos indican que comparten las mismas especies. Otras vegetaciones como el pastizal (E8) y pastizal (I6B) y pastizal (H6)-pastizal (I6B) presentaron un valor de similitud de IS_J 0.727 y IS_s 0.842, lo cual muestra una similitud alta, seguido de la estación vegetación riparia (I1) y pastizal (I6B) con valor de similitud de IS_J 0.7 y IS_s 0.824, respectivamente.

Los valores más bajos se presentaron en el humedal (E5) y vegetación riparia (J1) con valor de similitud de IS_J 0.125 y IS_s 0.222, respectivamente, en donde solo compartieron una especie y por último en el humedal (E5) y en el pastizal (I4), con valor de similitud de IS_J 0

y IS_s 0, respectivamente, esto demuestra que no compartieron ninguna de las especies registradas para cada uno de los sitios (Tabla IV.3.1.2-70).

Tabla IV.3.1.2-70 Matriz de similitud por punto de muestreo para el grupo de los anfibios.

Sitios	B6	C7	E8	E5	D4	I6A	E3	G3	H6	J1	I1	I6B	I4
B6		0.364/ 0.533	0.5/ 0.667	0.429/ 0.6	0.556 0.714	0.286/ 0.44	0.444/ 0.615	0.3/ 0.462	0.5/ 0.667	0.286/ 0.444	0.444/ 0.615	0.556/ 0.714	0.286 0.444
C7			0.538/ 0.7	0.25/ 0.4	0.462/ 0.632	0.643/ 0.783	0.5/ 0.667	0.5/ 0.667	0.538/ 0.7	0.4/ 571	0.385/ 0.556	0.583/ 0.737	0.4/ 0.571
E8				0.364/ 0.533	0.583/ 0.737	0.643/ 0.783	0.636/ 0.778	0.5/ 0.667	1/1	0.273/ 0.429	0.636/ 0.778	0.727/ 0.842	0.4/ 0.571
E5					0.556/ 0.714	0.385/ 0.556	0.444/ 0.615	0.083/ 0.154	0.364/ 0.533	0.125/ 0.222	0.3/ 0.462	0.4/ 0.571	0/0
D4						0.571/ 0.727	0.545/ 0.706	0.417/ 0.588	0.583/ 0.737	0.3/ 0.462	0.417/ 0.588	0.636/ 0.778	0.182/ 0.308
I6A							0.5/ 0.667	0.5/ 0.667	0.643/ 0.783	0.214/ 0.353	0.4/ 0.571	0.571/ 0.727	0.214/ 0.353
E3								0.455/ 0.625	0.636/ 0.778	0.5/ 0.667	0.455/ 0.625	0.545/ 0.706	0.333/ 0.5
G3									0.5/ 0.667	0.333/ 0.5	0.333/ 0.5	0.417/ 0.588	0.333/ 0.5
H6										0.273/ 0.429	0.636/ 0.778	0.727/ 0.842	0.4/ 0.571
J1											0.333/ 0.5	0.3/ 0.462	0.6/ 0.75
I1												0.7/ 0.824	0.5/ 0.667
I6B													0.444/ 0.615
I4													

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Para el grupo de los reptiles la similitud entre los sitios fue baja para la mayoría de los sitios; sin embargo, destaca el pastizal (H6) y el pastizal (I6B), estos presentaron la mayor similitud con un valor igual de IS_J 0.6 y IS_s 0.75, respectivamente; la vegetación riparia (I1) y el pastizal (I6B) presentaron un valor igual de IS_J 0.571 y IS_s 0.72, respectivamente. La similitud más baja se dio entre los sitios, manglar (B6) y la vegetación riparia (I1), plantación de cacao (I6A) y el pastizal (E3) con un valor igual que consiste en IS_J 0.111 y IS_s 0.2, respectivamente. Estos sitios compartieron solo una especie entre sí, algunos sitios tuvieron valores de IS_J 0 y IS_s 0. Lo cual nos indica una nula similitud entre ellas (Tabla IV.3.1.2-71).

Tabla IV.3.1.2-71 Matriz de similitud por punto de muestreo para el grupo de los reptiles.

Sitios	B6	C7	E8	E5	D4	I6A	E3	G3	H6	J1	I1	I6B	I4
B6		0.142/ 0.25	0.142/ 0.25	0.25/ 0.4	0.125/ 0.222	0.090/ 0.166	0.2/ 0.333	0.125/ 0.222	0.166/ 0.285	0/0	0.111/ 0.2	0.125/ 0.222	0/0
C7			0.142/ 0.25	0.25/ 0.4	0.125/ 0.222	0.333/ 0.5	0.2/ 0.333	0.125/ 0.222	0.166/ 0.285	0.166/ 0.285	0.25/ 0.4	0.125/ 0.222	0/0
E8				0.25/ 0.4	0.285/ 0.444	0.2/ 0.333	0.5/ 0.666	0.5/ 0.666	0.4/ 0.571	0/0	0.25/ 0.4	0.285/ 0.444	0.4/ 0.571
E5					0.2/ 0.333	0.125/ 0.222	0.5/ 0.666	0.2/ 0.333	0.333/ 0.5	0/0	0.166/ 0.285	0.2/ 0.333	0/0
D4						0.3/ 0.461	0.166/ 0.285	0.428/ 0.6	0.333/ 0.5	0/0	0.375/ 0.545	0.428/ 0.6	0.142/ 0.25
I6A							0.111/ 0.2	0.3/ 0.461	0.222/ 0.363	0.222/ 0.363	0.4/ 0.571	0.444/ 0.615	0.222/ 0.363
E3								0.4/ 0.571	0.25/ 0.4	0/0	0.142/ 0.25	0.166/ 0.285	0.25/ 0.4
G3									0.333/ 0.5	0/0	0.375/ 0.545	0.428/ 0.6	0.333/ 0.5
H6										0/0	0.5/ 0.666	0.6/ 0.75	0.2/ 0.333
J1											0.125/ 0.222	0.142/ 0.25	0/0
I1												0.571/ 0.727	0.125/ 0.222
I6B													0.142/ 0.25
I4													

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Con respecto a las aves la similitud fue baja, los valores más altos corresponden a la plantación de cacao (C7) y pastizal (I4) con IS_J 0.564 y IS_S 0.721, respectivamente. El pastizal (H6) y la vegetación riparia (I1)-pastizal (I1) fue de IS_J 0.556 y IS_S 0.715, respectivamente, el pastizal (E3)-pastizal (H6) presentó valores de IS_J 0.55 y de IS_S 0.709, estos sitios mostraron una mayor similitud, esto puede deberse a que el tipo de vegetación que presentan son similares, debido a que se presentan diversos micro hábitats, los cual sirven como refugios para muchas especies. Por lo tanto, se puede ver reflejado en los valores obtenidos por ambos índices, mostrando una relación entre las especies. El humedal (E5) y la vegetación secundaria (J1) presentaron IS_J 0.094 y IS_S 0.172, respectivamente, estas no presentaron una relación cercana con las especies de aves - presentes en ambos sitios -, ya que presentaron los valores más bajos de similitud y el tipo de vegetación son muy diferentes (Tabla IV.3.1.2-72).

Tabla IV.3.1.2-72 Matriz de similitud por estación de muestreo para el grupo de las aves.

Sitios	B6	C7	E8	E5	D4	I6A	E3	G3	H6	J1	I1	I6B	I4
B6		0.142/ 0.584	0.325/ 0.490	0.289/ 0.448	0.482/ 0.650	0.357/ 0.527	0.409/ 0.581	0.363/ 0.533	0.408/ 0.580	0.264/ 0.418	0.368/ 0.538	0.382/ 0.553	0.35/ 0.518
C7			0.461/ 0.631	0.230/ 0.375	0.419/ 0.591	0.493/ 0.661	0.472/ 0.641	0.513/ 0.678	0.481/ 0.65	0.337/ 0.505	0.416/ 0.588	0.451/ 0.621	0.564/ 0.721
E8				0.186/ 0.314	0.317/ 0.481	0.460/ 0.630	0.394/ 0.565	0.378/ 0.549	0.448/ 0.619	0.393/ 0.565	0.4/ 0.571	0.417/ 0.589	0.475/ 0.644
E5					0.397/ 0.568	0.178/ 0.303	0.333/ 0.5	0.107/ 0.194	0.225/ 0.368	0.094/ 0.172	0.164/ 0.283	0.153/ 0.265	0.137/ 0.241
D4						0.323/ 0.488	0.469/ 0.638	0.284/ 0.442	0.445/ 0.616	0.204/ 0.339	0.306/ 0.469	0.281/ 0.439	0.375/ 0.545
I6A							0.402/ 0.573	0.543/ 0.704	0.431/ 0.602	0.419/ 0.591	0.451/ 0.622	0.516/ 0.681	0.527/ 0.690
E3								0.313/ 0.477	0.55/ 0.709	0.256/ 0.407	0.397/ 0.569	0.351/ 0.520	0.422/ 0.594
G3									0.426/ 0.598	0.341/ 0.509	0.431/ 0.603	0.5/ 0.666	0.485/ 0.653
H6										0.360/ 0.529	0.556/ 0.715	0.505/ 0.671	0.513/ 0.678
J1											0.468/ 0.637	0.45/ 0.620	0.362/ 0.531
I1												0.528/ 0.691	0.461/ 0.631
I6B													0.443/ 0.614
I4													

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

En el caso de la diversidad beta para el grupo de los mamíferos la similitud es baja, esto puede deberse a que las especies no comparten el mismo tipo de vegetación para su hábitat, presentando poca semejanza entre ellos. La vegetación con la mayor similitud obtenida es el manglar (B6) y la plantación de cacao (C7) con IS_J 0.625 y IS_S 0.769, respectivamente, el pastizal (E8)-pastizal (H6) y el pastizal (E3)-pastizal presentaron valores de IS_J 0.5 y IS_S 0.666, respectivamente; estas sobresalen de los demás grupos de vegetación. Los sitios donde la similitud fue baja fueron el pastizal (H6) y el pastizal (I6B) con valores de IS_J 0.076 y IS_S 0.142, respectivamente y los valores con nula similitud con valores de 0/0, así como el sitio humedal (E5) en donde no se tuvieron registros de mamíferos (Tabla IV.3.1.2-73).

Tabla IV.3.1.2-73 Matriz de similitud por estación de muestreo para el grupo de los mamíferos.

Sitios	B6	C7	E8	E5	D4	I6A	E3	G3	H6	J1	I1	I6B	I4
B6		0.625/ 0.769	0.25/ 0.4	SR	0.3/ 0.461	0.272/ 0.428	0.166/ 0.285	0.1/ 0.181	0.142/ 0.25	0.125/ 0.222	0.2/ 0.333	0.285/ 0.444	0.142/ 0.25
C7			0.222/ 0.363	SR	0.4/ 0.571	0.363/ 0.533	0.142/ 0.25	0.2/ 0.333	0.125/ 0.222	0.111/ 0.2	0.3/ 0.461	0.266/ 0.421	0.285/ 0.444
E8				SR	0.1/ 0.181	0.333/ 0.5	0.25/ 0.4	0.125/ 0.222	0.5/ 0.666	0.166/ 0.285	0.111/ 0.2	0.230/ 0.375	0.2/ 0.333
E5					SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
D4						0.153/ 0.266	0.142/ 0.25	0.333/ 0.5	0/0	0/0	0.3/ 0.461	0.266/ 0.421	0.285/ 0.444
I6A							0/0	0.083/ 0.153	0.25/ 0.4	0.222/ 0.363	0.272/ 0.428	0.25/ 0.4	0.111/ 0.2
E3								0.2/ 0.333	0/0	0/0	0.166/ 0.285	0.083/ 0.153	0.5/ 0.666
G3									0/0	0/0	0.1/ 0.181	0.214/ 0.352	0.4/ 0.571
H6										0.25/ 0.4	0/0	0.076/ 0.142	0/0
J1											0.125/ 0.222	0.25/ 0.4	0/0
I1												0.2/ 0.333	0.142/ 0.25
I6B													0.166/ 0.285
I4													

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

RESULTADOS POR SITIOS DE MUESTREO

Sitio de muestreo B6: manglar

Localidad: Ranchería Lázaro Cárdenas 1ra Secc; Comalcalco, Tabasco

En este apartado se incluyen los resultados del estudio de fauna terrestre, descritos en la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Se registró un total de 77 especies y 1,153 organismos distribuidos en 25 órdenes y 43 familias. En este tipo de vegetación el grupo con mayor número de especies y registros fue el de las aves con 62 especies y 1,000 organismos. En segundo lugar, con mayor registro de especies fue el grupo de los mamíferos con seis especies y 16 organismos, seguido de los anfibios con cinco especies y 116 organismos y, por último, están los reptiles con cuatro especies y 21 organismos.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

En términos de calidad de hábitat, se encontraron que 70 especies son generalistas con 1,097 organismos y para los de calidad de hábitat se encontraron siete especies con 56 organismos, por lo cual, se considera un sitio altamente perturbado. En cuanto a las especies en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de 11 especies y 60 organismos (Tabla IV.3.1.2-74).

Tabla IV.3.1.2-74 Riqueza y abundancia de vertebrados en el manglar (B6), sitio de muestreo de la LBA.

Grupo	Riqueza (No. de especies)	Abundancia (No. de organismos)	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Riqueza	Abundancia
Anfibios	5	116	1	1
Reptiles	4	21	3	3
Aves	62	1,000	6	53
Mamíferos	6	16	1	3
Total	77	1,153	11	60

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Anfibios

Se registraron un total de 116 organismos clasificado en un orden, cuatro familias y cinco especies. La familia mejor representada fue la Hylidae con dos especies. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró una especie con un organismo en la categoría de protección especial (Pr) la *Lithobates berlandieri*. No se registró ninguna especie en CITES (2017). El gremio alimenticio de todas las especies es el insectívoro.

Reptiles

Para el grupo de los reptiles se registraron 21 organismos, correspondientes a dos órdenes, cuatro familias y cuatro especies. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron tres especies con un organismo cada una. En la categoría de peligro de extinción (P) se encuentra el *Claudius angustatus*. En la categoría de amenazada (A) esta la *Boa constrictor* y la *Lampropeltis triangulum*. En esta estación de muestreo se registró una especie dentro del apéndice II de CITES (2017), esta es la *Boa constrictor*. El gremio dominante es el de las especies carnívoras con dos especies y dos organismos.

Aves

Se registró un total de 1,000 organismos, clasificados en 18 órdenes, 31 familias y 62 especies. La familia mejor representada fue Ardeidae con siete especies. Las especies más abundantes fue la *Anas discors* con 498 organismos, seguido del *Phalacrocorax brasilianus* con 116 organismos. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron seis especies con 53 organismos. En la categoría de amenazada (A), estas son el *Aramus guarauna*; en la categoría de sujeta a protección especial (Pr), tenemos al *Amazona albifrons*, al *Aratinga nana*, el *Cathartes burrovianus*, la *Mycteria americana* y el *Rostrhamus sociabilis*.

En este sitio de muestreo se registraron siete especies dentro del apéndice II de CITES (2017), estas fueron la *Amazilia yucatanensis*, el *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana*, el *Glaucidium brasilianum*, el *Herpetotheres cachinnans*, el *Pandion haliaetus* y el *Rostrhamus sociabilis*.

El gremio alimenticio más abundante para las aves fue el de invertebrados con 714 organismos y 26 especies, seguidos de los granívoros con 578 organismos y 12 especies. De las especies registradas 44 son residentes representadas con 354 organismos y 18 son migratorios con 646 organismos.

Mamíferos

Se registró un total de 16 organismos, clasificados en cuatro órdenes, cuatro familias y seis especies; las familias mejor representadas son la Phyllostomidae y Didelphidae con dos especies cada una. La especie más abundante fue el *Glossophaga soricina* con siete organismos.

En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró una especie con tres organismos. En la categoría de peligro de extinción (P), está el *Tamandua mexicana*. No se registró ninguna especie en CITES (2017). El gremio alimenticio más abundante en los mamíferos fueron los omnívoros con tres especies y cinco organismos, seguidos de los frugívoros con dos especies y ocho organismos.

Sitio de muestreo C7: plantación de cacao

Localidad: Ranchería Iázaro Cárdenas 1ra Secc; Comalcalco, Tabasco

Se registró un total de 72 especies y 744 organismos distribuidos en 25 órdenes y 47 familias. El grupo con mayor número de especies y registros fue el de las aves con 51 especies y 544 organismos, en segundo lugar, con mayor registro de especies fue el grupo de los anfibios con 10 especies, y 171 organismos.

En términos de calidad de hábitat, se encontraron que 63 especies son generalistas con 665 organismos y para los de calidad de hábitat fueron nueve especies con 79 organismos registradas, esto nos indica que el sitio esta perturbado por las actividades antropogénicas. En cuanto a las especies en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de 11 especies y 118 organismos (Tabla IV.3.1.2-75).

Tabla IV.3.1.2-75 Riqueza y abundancia de vertebrados en la plantación de cacao (C7), sitio de muestreo de la LBA.

Grupo	Riqueza (No. de especies)	Abundancia (No. de organismos)	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Riqueza	Abundancia
Anfibios	10	171	1	2
Reptiles	4	18	1	1
Aves	51	544	8	114
Mamíferos	7	11	1	1
Total	72	744	11	118

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Anfibios

Se registró un total de 171 organismos clasificado en un orden, cinco familias y 10 especies. La familia mejor representada fue la Hylidae con cinco especies. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontró una especie con dos organismos. En la categoría de protección especial (Pr) fue el *Gastrophryne elegans*. No se registró ninguna especie en CITES (2017). El gremio alimenticio más abundante en los anfibios fue el insectívoro con nueve especies y 168 organismos.

Reptiles

Para el grupo de los reptiles se registraron 18 organismos, correspondientes a dos órdenes, cuatro familias y cuatro especies. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró una especie con un organismo en la categoría de amenazada (A) esta es la *Staurotypus triporcatus*. No se registró ninguna especie en CITES (2017). El gremio dominante es el de las especies insectívoras con tres especies y 17 organismos.

Aves

Se registró un total de 544 organismos, clasificados en 17 órdenes, 33 familias y 51 especies. La familia mejor representada fue Icteridae con cinco especies. Las especies más abundantes fue el *Amazona albifrons* con 51 organismos, seguido del *Plegadis chihi* con 50 organismos. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontró un total de ocho especies con 114 organismos. En la categoría de amenazada (A) se hayo el *Aramus guarauna* y el *Notharchus hyperrhynchus*. En la categoría de sujeta a protección especial (Pr), tenemos el *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana*, el *Cathartes burrovianus*, la *Mycteria americana*, el *Pteroglossus torquatus* y al *Rostrhamus sociabilis*.

En esta estación de muestreo se registraron siete especies dentro del apéndice II de CITES (2017), esta fueron la *Amazilia yucatanensis*, el *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana*, el *Caracara cheriway*, el *Glaucidium brasilianum*, el *Pandion haliaetus* y el *Rostrhamus sociabilis*.

El gremio alimenticio más abundante fue para las aves que se alimentan de invertebrados con 217 organismos y 26 especies, seguidos por las frugívoras con 259 organismos y 17 especies. De las especies registradas 42 son residentes representadas con 463 organismos y nueve son migratorios con 81 organismos.

Mamíferos

Se registraron un total de 11 organismos, clasificados en cinco órdenes, cinco familias y siete especies; la familia mejor representada es la Didelphidae con tres especies. La especie más abundante fue la *Sciurus aureogaster* con cuatro organismos.

En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró una especie con un organismo. En la categoría de peligro de extinción (P) se encuentra el *Tamandua mexicana*. No se registró ninguna especie en CITES (2017). El gremio alimenticio más abundante en los mamíferos fueron los omnívoros con cuatro especies y cuatro organismos.

Sitio de muestreo D4: vegetación riparia

Localidad: El Guayo 2da. Secc, Comalcalco, Tabasco

Se registró un total de 85 especies y 1,512 organismos distribuidos en 23 órdenes y 44 familias. En este tipo de vegetación el grupo con mayor número de especies y registros fue el de las aves con 64 especies y 1,008 organismos, en segundo lugar, con mayor registro de especies fue el grupo de los anfibios con nueve especies y 467 organismos.

En términos de calidad de hábitat, se registraron 76 especies generalistas con 1,327 organismos y para los de calidad de hábitat se encontraron nueve especies con 185 individuos, por lo anterior se indica que el sitio esta perturbado. En cuanto a las especies en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró un total de nueve especies y 47 organismos (Tabla IV.3.1.2-76).

Tabla IV.3.1.2-76 Riqueza y abundancia de vertebrados en la Vegetación riparia (D4), sitio de muestreo de la LBA.

Grupo	Riqueza (No. de especies)	Abundancia (No. de organismos)	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Riqueza	Abundancia
Anfibios	9	467	1	21
Reptiles	5	12	1	1
Aves	64	1,008	7	25
Mamíferos	7	25	0	0
Total	85	1,512	9	47

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Anfibios

Se registraron 467 organismos clasificados en un orden, cinco familias y nueve especies. La familia mejor representada fue Hylidae con tres especies y 130 organismos, seguida por Leptodactylidae con dos especies y 267 organismos. La especie más abundante fue la *Leptodactylus melanonotus* con 258 organismos.

Se registró una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la categoría de sujeta a protección especial (Pr), esta es la *Lithobates berlandieri* con 21 organismos.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

No se registró ninguna especie en CITES (2017). El gremio alimenticio más abundante en los anfibios fue el de insectívoros con ocho especies y 462 organismos.

Reptiles

Para el grupo de los reptiles se registraron 12 organismos, correspondientes a dos órdenes, cinco familias y cinco especies. La especie más abundante fue el *Hemidactylus frenatus* con cinco organismos.

Se registró a la *Trachemys scripta* enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de sujeta a protección especial (Pr), no se registró ninguna especie en CITES (2017). En esta estación, el gremio dominante es el de las especies insectívoras con dos especies y siete organismos.

Aves

Se registró un total de 1,008 organismos, clasificados en 17 órdenes, 31 familias y 64 especies. La familia mejor representada fue Ardeidae con ocho especies; la especie más abundante fue el *Dendrocygna autumnalis* con 196 organismos, seguido de la *Anas discors* con 86 organismos. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de siete especies con 25 organismos; seis de ellas se encuentran clasificadas en la categoría de sujeta a protección especial (Pr), esta son el *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana*, el *Busarellus nigricollis*, la *Mycteria americana*, el *Rostrhamus sociabilis* y el *Tachybaptus dominicus*. En la categoría de amenazada (A) se encuentra el *Botaurus pinnatus*.

En este sitio de muestreo se registraron nueve especies dentro del apéndice II de CITES (2017), estas fueron el *Amazilia yucatanensis*, el *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana*, el *Busarellus nigricollis*, el *Caracara cheriway*, el *Falco sparverius*, el *Pandion haliaetus*, el *Rostrhamus sociabilis* y el *Rupornis magnirostris*.

El gremio alimenticio más abundante fue el de invertebrados con 538 organismos y 30 especies, seguidos por las carnívoras con 270 organismos y 21 especies. De las especies registradas 43 son residentes, representadas con 530 organismos y 21 son migratorios con 478 organismos.

Mamíferos

Se registraron un total de 25 organismos, clasificados en tres órdenes, tres familias y siete especies de mamíferos; la familia mejor representada fue Didelphidae con tres especies y 14 organismos. La especie más abundante fue el *Philander opossum* con siete organismos. En cuanto a las especies en algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registró organismos pertenecientes a alguna categoría. No se registró ninguna especie en CITES (2017). El gremio alimenticio más abundante en los mamíferos fueron los omnívoros, con tres especies y 14 organismos, seguidos de los frugívoros con tres especies y cinco organismos.

Sitio de muestreo E5: humedal

Localidad: El Guayo 2da. Secc; Comalcalco, Tabasco

Se registró un total de 51 especies y 2,421 organismos distribuidos en 14 órdenes y 23 familias. En este tipo de vegetación el grupo con mayor número de especies y registros fue el de las aves con 51 especies y 2,398 individuos, seguido por el grupo de los anfibios con cinco especies y 22 organismos.

En términos de calidad de hábitat, se encontraron que 43 especies son generalistas con 1,255 organismos y se registraron ocho especies con 1,166 individuos; esto quiere decir que el sitio esta perturbado, ya que dominan las especies generalista. En cuanto a las especies en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró un total de cuatro especies y 16 organismos (Tabla IV.3.1.2-77).

Tabla IV.3.1.2-77 Riqueza y abundancia de vertebrados en el Humedal (E5), Sitio de muestreo de la LBA.

Grupo	Riqueza (No. de especies)	Abundancia (No. de organismos)	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Riqueza	Abundancia
Anfibios	5	22	1	8
Reptiles	1	1	0	0
Aves	45	2,398	3	8
Mamíferos	0	0	0	0
Total	51	2,421	4	16

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Anfibios

Se registraron 22 organismos clasificados en un orden, tres familias y cinco especies. Las familias mejor representadas fueron Bufonidae y Leptodactylidae ambas con dos especies y siete organismos. La especie más abundante fue la *Lithobates berlandieri* con ocho individuos; esta especie se registró dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como sujeta a protección especial (Pr). No se registró ninguna especie en CITES (2017). El gremio alimenticio más abundante en los anfibios fue el de insectívoros con cuatro especies y 19 organismos.

Reptiles

Para el grupo de los reptiles se registró un organismo clasificado en un orden, una familia y una especie. La familia representada fue Gekkonidae. El *Hemidactylus frenatus* fue la especie registrada la cual pertenece al gremio alimenticio de los insectívoros. Esta especie no se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES (2017).

Aves

Se registró un total de 2,398 organismos, clasificados en 12 órdenes, 19 familias y 45 especies. La familia mejor representada fue Scolopacidae con ocho especies. La especie más abundante fue el *Plegadis chihi* con 1,004 organismos, seguido de la *Anas discors* con 228 organismos. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró un total de tres especies con ocho organismos, de las cuales dos se encuentran clasificadas en la categoría de sujeta a protección especial (Pr), estas son el *Cathartes burrovianus* y la *Mycteria americana*. En la categoría de peligro de extinción (P) se encuentra la *Cairina moschata*.

En esta estación de muestreo se registraron dos especies dentro del apéndice II de CITES (2017), estas fueron *Caracara cheriway* y el *Glaucidium brasilianum*. El gremio alimenticio más abundante en este grupo fue el insectívoro con 1,243 organismos, seguidos de los invertebrados con 801 individuos.

De las especies registradas 20 son residentes, representadas con 501 especies y 25 son migratorios con 1,897 organismos.

Mamíferos

En esta estación de muestreo no se registraron especies del grupo de los mamíferos ya que el sitio no tenía lugar alguno para colocar trampa, solo se realizó los recorridos de transectos.

Sitio de muestreo E8: pastizal

Localidad: Ranchería El Guayo 1ra. Secc; Comalcalco, Tabasco

En este tipo de vegetación se registró un total de 62 especies y 806 organismos distribuidos en 17 órdenes y 33 familias. El grupo con mayor número de especies y registros fue el de las aves con 44 especies y 433 individuos, en segundo lugar, con mayor registro de especies fue el grupo de los anfibios con 10 organismos, y 342 individuos seguido de los reptiles con cuatro especies con 22 organismos, por último, el grupo de los mamíferos con cuatro especies y nueve organismos.

En términos de calidad del hábitat, se encontró que 58 especies son generalistas con 794 organismos y para los de calidad de hábitat se encontraron cuatro especies con 12 individuos; este sitio esta perturbado ya que la ganadería es la principal actividad de la zona. En cuanto a las especies en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de ocho especies y 104 organismos (Tabla IV.3.1.2-78).

Tabla IV.3.1.2-78 Riqueza y abundancia de vertebrados en el Pastizal (E8), Sitio de muestreo de la LBA.

Grupo	Riqueza (No. de especies)	Abundancia (No. de organismos)	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Riqueza	Abundancia
Anfibios	10	342	1	5
Reptiles	4	22	2	2
Aves	44	433	5	97
Mamíferos	4	9	0	0
Total	62	806	8	104

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Anfibios

En este grupo se registró un total de 342 organismos clasificados en un orden, cuatro familias y 10 especies. La familia mejor representada fue la Hylidae con seis especies, la

Tlalocohyla picta fue la especie más abundante con 224 organismos. No se registró ninguna especie enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES (2017).

Reptiles

Para el grupo de los reptiles se registraron 22 organismos, correspondientes a un orden, dos familias y cuatro especies. Se registró al *Anolis pentaprion* y al *Sphaerodactylus glaucus* enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de sujeta a protección especial (Pr). En esta estación, el gremio dominante es el de las especies insectívoras con cuatro especies y nueve organismos.

Aves

Se registró un total de 433 organismos, clasificados en 12 órdenes, 24 familias y 44 especies. La familia mejor representada fue Icteridae con cinco especies. Las especies más abundantes fue la *Amazona albifrons* con 76 organismos, seguido del *Psilorhinus morio* con 49 organismos. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran cinco especies con 97 organismos. Tres de ellas estuvieron clasificadas en la categoría de sujeta a protección especial (Pr), tenemos al *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana* y la *Mycteria americana*; en la categoría de amenazada (A) encontramos el *Aramus guarauna* y al *Falco femoralis*.

En esta estación de muestreo se registraron siete especies dentro del apéndice II de CITES (2017), estas son *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana*, el *Caracara cheriway*, el *Falco femoralis* el *Glaucidium brasilianum*, el *Herpetotheres cachinnans* y el *Rupornis magnirostris*.

El gremio alimenticio de invertebrados fue el que mayor número de especies registro con 23 especies y 201 organismos, seguido de los frugívoros con 18 especies y 250 organismos.

Mamíferos

Se registró un total de nueve organismos, clasificados en tres órdenes, tres familias y cuatro especies de mamíferos; la familia Phyllostomidae fue la mejor representada con dos especies. La especie más abundante fue la *Sigmodon toltecus* con cuatro individuos.

En cuanto a las especies en algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registró organismos pertenecientes a alguna categoría. No se registró ninguna especie en CITES (2017). Este grupo estuvo representado por dos gremios alimenticios el mejor representado fue el omnívoro con dos especies y seis organismos, seguido del frugívoro con dos especies y tres organismos.

Sitio de muestreo I6a: Plantación de cacao

Localidad: Villa Carlos Green, Comalcalco, Tabasco

Se registró un total de 96 especies y 744 organismos distribuidos en 23 órdenes y 52 familias. En este tipo de vegetación el grupo con mayor número de especies y registros fue el de las aves con 67 especies y 459 organismos, en segundo lugar, con mayor registro de especies fue el grupo de los anfibios con 13 especies, y 238 organismos seguido del grupo de los mamíferos con ocho especies con 25 organismos, por último, el grupo de los reptiles con ocho especies y 22 individuos.

En términos de calidad de hábitat, las especies generalistas fueron las que obtuvieron el mayor número de especies con 81 especies y 650 organismos y para las de calidad de hábitat se encontraron 15 especies con 94 organismos, es el sitio que mayor registro de especies de calidad de hábitat tuvo; esto es porque está cerca de una UMA (unidad de manejo animal) y la UMA provee refugio y alimentación a las especies. En cuanto a las especies en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de 10 especies y 84 organismos (Tabla IV.3.1.2-79).

Tabla IV.3.1.2-79 Riqueza y abundancia de vertebrados en la Plantación de cacao (I6a) sitio de muestreo de la LBA.

Grupo	Riqueza (No. de especies)	Abundancia (No. de organismos)	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Riqueza	Abundancia
Anfibios	13	238	3	30
Reptiles	8	22	0	0
Aves	67	459	5	45
Mamíferos	8	25	2	10
Total	96	744	10	85

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Anfibios

En este grupo se registró un total de 238 organismos clasificados en dos órdenes, siete familias y 13 especies. La familia mejor representada fue la Hylidae con cinco especies, la *Leptodactylus melanonotus* fue la especie más abundante con 126 organismos. En cuanto a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encontraron tres especies en la categoría de sujeta a protección especial (Pr), la *Bolitoglossa rufescens*, la *Gastrophryne elegans* y la *Lithobates berlandieri*.

Reptiles

Para el grupo de los reptiles se registraron 22 organismos, correspondientes a un orden, seis familias y ocho especies. Las familias Polychridae y Scincidae fueron las más abundantes con dos especies cada una, el gremio alimenticio insectívoro fue el que obtuvo el mayor número de especies (seis), no se reportaron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Aves

Se registró un total de 459 organismos, clasificados en 15 órdenes, 32 familias y 67 especies. El orden mejor representado en esta estación fue el Passeriformes con 31 especies. Las familias mejor representadas fueron Icteridae y Tyrannidae con seis especies cada una. Las especies más abundantes fue el *Eudocimus albus* con 33 organismos, seguido del *Quiscalus mexicanus* con 30 organismos. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de cinco especies con 45 organismos. Tres de ellas estuvieron clasificadas en la categoría de sujeta a protección especial (Pr), estas son el *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana* y la *Mycteria americana*, en la categoría de amenazada (A) tenemos al *Aramus guarauna* y el *Botaurus pinnatus*.

En esta estación de muestreo se registraron 10 especies dentro del apéndice II de CITES (2017), estas fueron la *Amazilia candida*, la *Amazilia yucatanensis*, la *Amazona albifrons*, la *Aratinga nana*, el *Buteo brachyurus*, el *Caracara cheriway*, el *Falco ruficularis*, el *Glaucidium brasilianum*, el *Herpetotheres cachinnans* y el *Rupornis magnirostris*.

El gremio alimenticio invertebrados fue el más abundante con 227 organismos y 37 especies, seguido por el gremio de frugívoros con 208 organismos y 33 especies.

Mamíferos

Se registró un total de 25 organismos, clasificados en cinco órdenes, siete familias y ocho especies de mamíferos; la familia Phyllostomidae fue la mejor representada con dos especies, a especie más abundante fue el *Alouatta palliata*, con nueve organismos.

En cuanto a las especies en algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró al *Alouatta palliata* en la categoría de peligro de extinción (P) y al *Herpailurus yagouaroundi* en la categoría de amenazado (A), ambas especies se encuentran en el apéndice I de CITES (2017). En este grupo el gremio alimenticio mejor representado fue el omnívoro con tres especies y cuatro organismos.

Sitio de muestreo E3: Pastizal

Localidad: Ejido Santuario 3ra; Secc, Cárdena, Tabasco

Se registraron un total de 66 especies y 704 organismos distribuidos en 18 órdenes y 35 familias. En este tipo de vegetación el grupo con mayor número de especies y registros fue el de las aves con 55 especies y 414 organismos, en segundo lugar, con mayor registro de especies fue el grupo de los anfibios con ocho especies, y 286 organismos seguido de los reptiles con dos especies y dos organismos, por último, el grupo de los mamíferos con una especie y dos organismos.

En términos de calidad de hábitat, se encontraron que 61 especies son generalistas con 679 organismos y para los de calidad de hábitat se registraron cinco especies con 25 organismos, para este sitio nos dice que un sitio perturbado ya que fueron muy pocas las especies de calidad de hábitat y por la actividad que se realiza en el sitio que es ganadera y eso hace que los especies se desplacen a sitios menos perturbados. En cuanto a las especies en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de nueve especies y 79 organismos (Tabla IV.3.1.2-80).

Tabla IV.3.1.2-80 Riqueza y abundancia de vertebrados en Pastizal (E3), sitio de muestreo de la LBA.

Grupo	Riqueza (No. de especies)	Abundancia (No. de organismos)	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Riqueza	Abundancia
Anfibios	8	286	1	28
Reptiles	2	2	1	1
Aves	55	414	7	50
Mamíferos	1	2	0	0
Total	66	704	9	79

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Anfibios

En este grupo se registró un total de 286 organismos clasificados en un orden, cuatro familias y ocho especies. La familia mejor representada fue la Hylidae con cuatro especies, la *Leptodactylus melanonotus* fue la especie más abundante con 153 organismos. Se registró a la *Lithobates berlandieri* en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr) enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Reptiles

Para el grupo de los reptiles se registraron dos organismos, correspondientes a un orden, una familia y dos especies. En cuanto a las especies enlistadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr) se registró al *Sphaerodactylus glaucus*. En esta estación, el gremio dominante es el de las especies insectívoras.

Aves

Se registró un total de 414 organismos, clasificados en 15 órdenes, 29 familias y 55 especies. El orden mejor representado fue el Passeriformes con 19 especies, la familia mejor representada fue Icteridae con ocho especies. Las especies más abundantes fue el *Eudocimus albus* con 53 organismos. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de siete especies con 79 organismos. Cinco de ellas estuvieron clasificadas en la categoría de sujeta a protección especial (Pr), estas son el *Amazona albifrons*, la *Aratinga nana*, el *Cathartes burrovianus*, la *Mycteria americana*, el *Rostrhamus sociabilis*, en la categoría de amenazada (A) tenemos al *Aramus guarana* y el *Botaurus pinnatus*.

En este sitio se registraron nueve especies dentro del apéndice II de CITES 2017 al *Amazona albifrons*, al *Aratinga nana*, el *Caracara cheriway*, el *Elanus leucurus*, el *Glaucidium brasilianum*, el *Herpetotheres cachinnans*, el *Pandion haliaetus*, el *Rostrhamus sociabilis* y el *Rupornis magnirostris*.

Mamíferos

Se registraron un total de dos organismos, clasificados en un orden, una familia y una especie de mamíferos; la familia Didelphidae fue la única presente en esta estación. No se obtuvo registro en cuanto a las especies en algún estatus de protección en la NOM-059-

SEMARNAT-2010. No se registró ninguna especie en CITES (2017). Este grupo estuvo representado por el gremio alimenticio de omnívoro.

Sitio de muestreo G3: Plantación de cacao

Localidad: Ejido Santuario 2da; Secc, Cárdenas, Tabasco

Se registraron un total de 76 especies y 376 organismos distribuidos en 19 órdenes y 40 familias. En este tipo de vegetación el grupo con mayor número de especies y registros fue el de las aves con 58 especies y 295 organismos, en segundo lugar, con mayor registro de especies fue el grupo de los anfibios con ocho especies, y 57 organismos, reptiles y mamíferos con cinco especies con 19 y cinco organismos respectivamente.

En términos de calidad de hábitat, se encontraron que 64 especies son generalistas con 316 organismos y para los de calidad de hábitat se encontraron 12 especies con 60 organismos, aunque en su mayoría está representado por especies generalista tiene unos del registro alto en especies de calidad de hábitat esto puede deberse a que la actividad antropogénica es poca. En cuanto a las especies en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de ocho especies y 39 organismos (Tabla IV.3.1.2-81).

Tabla IV.3.1.2-81 Riqueza y abundancia de vertebrados en la Plantación de cacao (G3), sitio de muestreo de la LBA.

Grupo	Riqueza (No. de especies)	Abundancia (No. de organismos)	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Riqueza	Abundancia
Anfibios	8	57	2	8
Reptiles	5	19	2	6
Aves	58	295	4	25
Mamíferos	5	5	0	0
Total	76	376	8	39

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Anfibios

Se registraron 57 organismos clasificado en un orden, cuatro familias y ocho especies. La familia representada fue Hylidae con cinco especies. Las especies más abundantes fue la *Syrrophus leprus* con 27 organismos, seguido de la *Tlalocohyla picta* con 11 organismos; en cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de dos especies con ocho organismos, ambas especies estuvieron clasificadas en la categoría de riesgo en sujeta a protección especial

(Pr), al *Gastrophryne elegans* y el *Lithobates berlandieri*. No se registró ninguna especie en CITES 2017. El gremio alimenticio que represento a este grupo fue para la alimentación de invertebrados.

Reptiles

Para el grupo de los reptiles se registraron 19 organismos, correspondientes a un orden, cuatro familias y cinco especies. La familia representada fue Gekkonidae con dos especies. La especie más abundante fue el gecko de casa con nueve organismos. Se registró a la *Ctenosaura similis* enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de riesgo en amenazada (A) y el *Sphaerodactylus glaucus* bajo la categoría de riesgo en sujeta a protección especial (Pr). No se registró ninguna especie en CITES (2017). En este sitio, el gremio dominante es el de las especies insectívoras con tres especies y 14 organismos.

Aves

Se registraron un total de 295 organismos, clasificados en 13 órdenes, 28 familias y 58 especies. La familia mejor representada fue Tyrannidae con seis especies. Las especies más abundantes fue el *Dives dives* con 25 organismos, seguido del *Eudocimus albus* con 20 organismos. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de cuatro especies con 25 organismos. Todas estuvieron clasificadas en la categoría de riesgo en sujeta a protección especial (Pr), tenemos al *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana*, el *Pteroglossus torquatus* y al *Rostrhamus sociabilis*.

En el sitio de muestreo se registraron 10 especies dentro del apéndice II de CITES (2017), esta son la *Amazilia candida*, la *Amazilia yucatanensis*, el *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana*, el *Falco ruficularis*, el *Glaucidium brasilianum*, el *Herpetotheres cachinnans*, el *Pandion haliaetus*, el *Rostrhamus sociabilis* y el *Rupornis magnirostris*.

El gremio alimenticio más abundante fue para los que se alimentan de invertebrados con 132 organismos y 34 especies, seguido por los frugívoros con 129 organismos y 26 especies.

De las especies registradas 43 son residentes representadas con 233 organismos y 15 son migratorios únicamente con 62 organismos.

Mamíferos

Se registraron un total de cinco organismos, clasificados en cuatro órdenes, cuatro familias y cinco especies de mamíferos; la familia Phyllostomidae obtuvo dos especies, las demás están representadas por una especie cada una.

En cuanto a las especies en algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registró organismos pertenecientes a alguna categoría. No se registró ninguna especie en CITES (2017). Los gremios alimenticios más representativos en los mamíferos fueron los omnívoros y los frugívoros con dos especies y dos organismos respectivamente.

Sitio de muestreo H6: Pastizal

Localidad: Villa Carlos Green, Comalcalco, Tabasco

Se registraron un total de 84 especies y 719 organismos distribuidos en 21 órdenes y 42 familias. En este tipo de vegetación el grupo con mayor número de especies y registros fue el de las aves con 69 especies y 458 organismos, en segundo lugar, con mayor registro de especies fue el grupo de los anfibios con 10 especies y 250 organismos, los reptiles con tres especies y ocho organismos, por último, los mamíferos con dos especies y tres organismos.

En términos de calidad de hábitat, se encontraron que 80 especies son generalistas con 713 organismos y para los de calidad de hábitat se encontraron cuatro especies con seis organismos por lo cual se considera un sitio perturbado. En cuanto a las especies en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de nueve especies y 63 organismos (Tabla IV.3.1.2-82).

Tabla IV.3.1.2-82 Riqueza y abundancia de vertebrados en el pastizal (H6), sitio de muestreo de la LBA.

Grupo	Riqueza (No. de especies)	Abundancia (No. de organismos)	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Riqueza	Abundancia
Anfibios	10	250	1	14
Reptiles	3	8	1	1
Aves	69	458	7	48
Mamíferos	2	3	0	0
Total	84	719	9	63

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Anfibios

Se registraron 250 organismos clasificado en un orden, cuatro familias y diez especies. La familia representada fue Hylidae con seis especies. Las especies más abundantes fue la *Leptodactylus melanonotus* con 96 organismos, seguido de la *Scinax staufferi* con 58 organismos. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró una especie con 14 organismos, esta se encuentra clasificada en la categoría de riesgo en sujeta a protección especial (Pr), esta son la *Lithobates berlandieri*. No se registró ninguna especie en CITES (2017). El gremio alimenticio que represento a este grupo fue para la alimentación de invertebrados.

Reptiles

Para el grupo de los reptiles se registraron ocho organismos, correspondientes a un orden, tres familias y tres especies. La especie más abundante fue el *Hemidactylus frenatus* con cinco organismos. Se registró a la *Iguana iguana* enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de riesgo en sujeta a protección especial (Pr), además de estar dentro del apéndice II de CITES 2017. En este sitio, el gremio dominante es el de las especies insectívoras con dos especies y siete organismos.

Aves

Se registraron un total de 458 organismos, clasificados en 17 órdenes, 33 familias y 69 especies. La familia mejor representada fue Ardeidae con nueve especies. Las especies más abundantes fue el *Quiscalus mexicanus* con 54 organismos, seguido del *Eudocimus albus* con 39 organismos. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de siete especies con 48 organismos. Se registró al *Aramus guarauna* y el *Botaurus pinnatus* en la categoría de riesgo en Amenazada (A); el *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana*, el *Falco peregrinus*, la *Mycteria americana* y el *Rostrhamus sociabilis* bajo la categoría de riesgo en sujeta a protección especial (Pr).

En este sitio de muestreo se registraron 14 especies dentro del apéndice II de CITES (2017); estos son el *Amazilia yucatanensis*, el *Amazona albifrons*, la *Aratinga nana*, el *Buteo nitidus*, el *Caracara cheriway*, el *Elanus leucurus*, el *Falco peregrinus*, el *Falco ruficularis*, el *Falco sparverius*, el *Glaucidium brasilianum*, el *Herpetotheres cachinnans*, el *Pandion haliaetus*, el *Rostrhamus sociabilis*, y el *Rupornis magnirostris*.

El gremio alimenticio más abundante fue para los que se alimentan de invertebrados con 189 organismos y 31 especies, seguido por los carnívoros con 147 organismos y 23 especies.

De las especies registradas 53 son residentes representadas con 367 organismos y 16 son migratorios únicamente con 91 organismos.

Mamíferos

Se registraron un total de tres organismos, clasificados en dos órdenes, dos familias y dos especies de mamíferos; solo hay dos familias y están representadas por una especie cada una, por lo que no se consideran alguna especie con mayor abundancia.

En cuanto a las especies en algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registró organismos pertenecientes a alguna categoría. No se registró ninguna especie en CITES (2017). Los gremios alimenticios representativos fueron los omnívoros y los frugívoros.

Sitio de muestreo J1: Vegetación secundaria

Localidad: Ejido Poza Redonda 4ta; Secc, Cárdenas, Tabasco

Se registraron un total de 58 especies y 322 organismos distribuidos en 17 órdenes y 32 familias. En este tipo de vegetación el grupo con mayor número de especies y registros fue el de las aves con 48 especies y 265 organismos, en segundo lugar, con mayor registro de especies fue el grupo de los anfibios con cuatro especies y siete organismos, los mamíferos y reptiles con tres especies cada grupo así mismo con 38 y 12 organismos respectivamente.

En términos de calidad de hábitat, se encontraron que 45 especies son generalistas con 219 organismos y para los de calidad de hábitat se encontraron 13 especies con 103 organismos este sitio esta perturbado, pero presenta un numero alto de especies de calidad de hábitat; esto se debe a que el sitio está recuperando de la actividad antropogénica ya que está ha disminuido en este sitio. En cuanto a las especies en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de siete especies y 58 organismos (Tabla IV.3.1.2-83).

Tabla IV.3.1.2-83 Riqueza y abundancia de vertebrados en la Vegetación secundaria (J1), sitio de muestreo de la LBA.

Grupo	Riqueza (No. de especies)	Abundancia (No. de organismos)	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Riqueza	Abundancia
Anfibios	4	7	0	0
Reptiles	3	12	1	1
Aves	48	265	5	23
Mamíferos	3	38	1	34
Total	58	322	7	58

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Anfibios

Se registraron 19 organismos clasificados en un orden, dos familias y cuatro especies. La familia mejor representada fue la Hylidae con tres especies y seis organismos. No se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 al igual que no se observaron especies en CITES (2017), el gremio alimenticio más abundante corresponde a los insectívoros con seis organismos y tres especies.

Reptiles

Para el grupo de los reptiles se registraron 12 organismos, correspondientes a un orden, tres familias y tres especies. En cuanto a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La *Leptophis mexicanus* en la categoría de Amenazada (A). No se registraron especies en CITES (2017). En esta estación, el gremio dominante es el de las especies insectívoras con dos especies y 11 organismos.

Aves

Se registraron un total de 265 organismos, clasificados en 12 órdenes, 24 familias y 48 especies. Las familias mejor representadas fueron la Icteridae, Parulidae y la Tyrannidae con cuatro especies por familias. Las especies más abundantes fue la *Hirundo rustica* 24 organismos, seguido de la *Psilorhinus morio* con 23 organismos. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de cinco especies con 23 organismos. En la categoría de amenazada (A) el *Falco femoralis*, en la categoría de sujeta a protección especial (Pr), tenemos a la *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana*, la *Mycteria americana* y el *Phaethornis longuemareus*.

En el sitio de muestreo se registraron 11 especies dentro del apéndice II de CITES (2017), estas son la *Amazilia yucatanensis*, la *Amazona albifrons*, la *Amazona autumnalis*, el *Aratinga nana*, el *Caracara cheriway*, el *Elanus leucurus*, el *Falco femoralis*, el *Herpetotheres cachinnans*, el *Phaethornis longirostris*, el *Phaethornis longuemareus* y el *Rupornis magnirostris*.

El gremio alimenticio más abundante fue para los invertebrados con 196 organismos y 31 especies, seguido por las aves frugívoras con 135 organismos y 22 especies.

De las especies registradas 41 son residentes representadas con 232 organismos y siete son migratorios con 33 individuos.

Mamíferos

Se registraron un total de 38 organismos, clasificados en tres órdenes, tres familias y tres especies de mamíferos; todas las familias estuvieron representadas por una especie. La especie más abundante fue el *Alouatta palliata* con 38 organismos.

En cuanto a las especies en algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la categoría de en peligro de extinción (P) se registró el *Alouatta palliata*, esta misma especie se encuentra enlistado en el apéndice I de CITES (2017). El gremio alimenticio más abundante en los mamíferos fueron los herbívoros con una especie y 34 organismos, seguidos de los frugívoros con tres organismos y una especie.

Sitio de muestreo I1: vegetación riparia

Localidad: Ejido Poza Redonda 4ta; Secc, Cárdenas, Tabasco

Se registraron un total de 88 especies y 649 organismos distribuidos en 24 órdenes y 46 familias. El grupo con mayor número de especies y registros fue el de las aves con 68 especies y 483 organismos, en segundo lugar, con mayor registro de especies fue el grupo de los anfibios con ocho especies y 88 organismos, los reptiles con seis especies y 59 organismos, finalmente los mamíferos con seis especies y 19 individuos.

En términos de calidad de hábitat, se encontraron que 78 especies son generalistas con 619 organismos y para los de calidad de hábitat se encontraron 10 especies con 30 organismos para este sitio se considera perturbado, aunque tiene sus peculiaridades ya que es uno de los sitios que mayor número de especies de calidad del hábitat. En cuanto

a las especies en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de 14 especies y 81 organismos (Tabla IV.3.1.2-84).

Tabla IV.3.1.2-84 Riqueza y abundancia de vertebrados en la Vegetación riparia (I1), sitio de muestreo de la LBA.

Grupo	Riqueza (No. de especies)	Abundancia (No. de organismos)	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Riqueza	Abundancia
Anfibios	8	88	2	2
Reptiles	6	59	2	2
Aves	68	483	7	61
Mamíferos	6	19	3	16
Total	88	649	14	81

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Anfibios

Se registraron 88 organismos clasificados en dos órdenes, cinco familias y ocho especies. La familia mejor representada fue la Hylidae con cuatro especies y 85 organismos. Se registraron dos especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 la *Bolitoglossa platydactyla* y la *Lithobates berlandieri* en la categoría de sujeta a protección especial (Pr), no se observaron especies en CITES 2017, el gremio alimenticio corresponde a los insectívoros.

Reptiles

Para el grupo de los reptiles se registraron 59 organismos, correspondientes a un orden, seis familias y seis especies. En cuanto a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La *Leptophis mexicanus* en la categoría de Amenazada (A) y bajo la categoría de sujeta a protección especial (Pr) la *Iguana iguana*, esta misma especie se encuentra en el apéndice II de CITES (2017). En este sitio, el gremio dominante es el de las especies insectívoras con tres especies y 49 organismos.

Aves

Se registraron un total de 483 organismos, clasificados en 17 órdenes, 31 familias y 68 especies. La familia mejor representada fue la Icteridae con nueve especies. Las especies más abundantes fue el *Sporophila torqueola* 87 organismos, seguido de la *Bubulcus ibis* con 46 organismos. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de siete especies con

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

61 organismos. En la categoría de amenazada (A) el *Aramus guarauna* y el *Falco femoralis*, en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr), tenemos al *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana*, el *Passerina ciris*, el *Rostrhamus sociabilis*, y el *Tachybaptus dominicus*.

En este sitio de muestreo se registraron 11 especies dentro del apéndice II de CITES 2017: la *Amazilia yucatanensis*, el *Amazona albifrons*, el *Amazona autumnalis*, el *Aratinga nana*, el *Caracara cheriway*, el *Falco femoralis*, el *Falco ruficularis*, el *Glaucidium brasilianum*, el *Herpetotheres cachinnans*, el *Rostrhamus sociabilis*, y el *Rupornis magnirostris*.

El gremio alimenticio más abundante fue para los invertebrados con 204 organismos y 34 especies, seguido de los granívoros con 197 organismos y 17 especies.

De las especies registradas 60 son residentes representadas con 442 organismos y ocho son migratorios únicamente con 41 organismos.

Mamíferos

Se registraron un total de 19 organismos, clasificados en cuatro órdenes, cuatro familias y seis especies de mamíferos; la familia mejor representada fue la Didelphidae con tres especies. La especie más abundante fue el *Alouatta palliata* con 14 organismos.

En cuanto a las especies en algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron tres especies. En la categoría de en peligro de extinción (P) se registró el *Alouatta palliata*; en la categoría de amenazada (A), estos son el *Herpailurus yagouaroundi* y el *Coendou mexicanus*. Se registraron dos especies enlistadas en CITES 2017, como son: el *Herpailurus yagouaroundi* y el *Alouatta palliata*. El gremio alimenticio más abundante en los mamíferos fueron los omnívoros con tres especies y tres organismos seguido de los herbívoros con una especie y 14 organismos.

Sitio de muestreo I6B: Pastizal

Localidad: Villa Carlos Green, Comalcalco, Tabasco

Se registraron un total de 94 especies y 915 organismos distribuidos en 26 órdenes y 53 familias. En este tipo de vegetación el grupo con mayor número de especies y registros fue el de las aves con 68 especies y 572 organismos, en segundo lugar, con mayor registro de especies fue el grupo de los mamíferos con 12 especies y 65 organismos seguido de los anfibios con nueve especies, y 210 organismos, por último, el grupo de los reptiles con cinco especies y 68 organismos.

En términos de calidad de hábitat, se encontró que el grupo de especies generalistas son las que obtuvieron el mayor número de especies con 80 especies y 739 organismos y para los de calidad de hábitat se encontraron 14 especies con 176 organismos es el segundo mejor sitio con el mayor número de especies de calidad de hábitat y esto se debe a que esta junto a una UMA (Unidad de Manejo Animal) esto hace que las especies que están en la UMA se desplace a su alrededor ya que el sitio provee seguridad y alimentación para todas las especies y la actividad antropogénica es casi nula. En cuanto a las especies en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de 13 especies y 200 organismos (Tabla IV.3.1.2-85).

Tabla IV.3.1.2-85 Riqueza y abundancia de vertebrados en Pastizal (I6b), sitio de muestreo de la LBA.

Grupo	Riqueza (No. de especies)	Abundancia (No. de organismos)	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Riqueza	Abundancia
Anfibios	9	210	1	7
Reptiles	5	68	1	5
Aves	68	572	7	140
Mamíferos	12	65	4	48
Total	94	915	13	200

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Anfibios

En este grupo se registró un total de 210 organismos clasificados en un orden, cinco familias y nueve especies. La familia mejor representada fue la Hylidae con cuatro especies, la *Syrrophus leprus* fue la especie más abundante con 103 organismos. Se registró una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de sujeta a protección especial (Pr). Se encuentra la *Lithobates berlandieri*, no se registró especies en alguna categoría de CITES (2017).

Reptiles

Para el grupo de los reptiles se registraron 68 organismos, correspondientes a un orden, cuatro familias y cinco especies. El *Anolis sericeus* fue la especie más abundante con 32 organismos. En cuanto a las especies enlistadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de sujeta a protección especial (Pr) se registró a la *Iguana iguana* esta misma especie está registrada en el apéndice II de CITES (2017).

Aves

Se registró un total de 572 organismos, clasificados en 17 órdenes, 36 familias y 68 especies. El orden mejor representado fue el Passeriformes con 31 especies. La especie más abundante fue el *Aratinga nana*, con 110 organismos. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de siete especies con 140 organismos. Cinco de ellas estuvieron clasificadas en la categoría de sujeta a protección especial (Pr), esta son el *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana*, la *Ictinia plumbea*, la *Mycteria americana* y el *Pteroglossus torquatus*, en la categoría de amenazada (A) tenemos al *Aramus guarauna* y el *Pseudoscops clamator*.

En este sitio se registraron 12 especies dentro del apéndice II de CITES (2017), fueron la *Amazilia yucatanensis*, el *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana*, el *Buteo nitidus*, la *Ciccaba virgata*, el *Elanus leucurus*, el *Glaucidium brasilianum*, el *Herpetotheres cachinnans*, la *Ictinia plumbea*, el *Pseudoscops clamator*, el *Rupornis magnirostris* y el *Tyto alba*.

Mamíferos

Se registraron un total de 65 organismos, clasificados en siete órdenes, ocho familias y 12 especies de mamíferos; la familia Phyllostomidae fue la que obtuvo el mayor número de registros con cuatro especies. En cuanto a las especies en algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de peligro de extinción (P) se registraron al *Tamandua mexicana* y al *Alouatta palliata*, y en la categoría de amenazadas (A) se encontró el *Caluromys derbianus* y el *Coendou mexicanus*. Se registró al *Alouatta palliata*, en el apéndice I de CITES (2017).

Sitio de muestreo 4: pastizal

Localidad: Ranchería Poza Redonda 2da. Cárdenas, Tabasco

Se registraron un total de 55 especies y 418 organismos distribuidos en 19 órdenes y 32 familias. En este tipo de vegetación el grupo con mayor número de especies y registros fue el de las aves con 46 especies y 382 organismos, en segundo lugar, con mayor registro de especies fue el grupo de los anfibios con cuatro especies y 27 organismos, los reptiles con tres especies y cinco organismos y finalmente los mamíferos con dos especies y cuatro individuos.

En términos de calidad de hábitat, se encontraron que 52 especies son generalistas con 413 organismos y para los de calidad de hábitat se encontraron tres especies con cinco organismos por lo cual este sitio se considera perturbado por las actividades antropogénicas. En cuanto a las especies en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de seis especies y 78 organismos (Tabla IV.3.1.2-86).

Tabla IV.3.1.2-86 Riqueza y abundancia de vertebrados en el Pastizal (I4), sitio de muestreo de la LBA.

Grupo	Riqueza (No. de especies)	Abundancia (No. de organismos)	NOM-059-SEMARNAT-2010	
			Riqueza	Abundancia
Anfibios	4	27	0	0
Reptiles	3	5	1	2
Aves	46	382	5	76
Mamíferos	2	4	0	0
Total	55	418	6	78

Fuente: Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe (2018).

Anfibios

Se registraron 27 organismos clasificados en un orden, una familia y cuatro especies. La familia mejor representada fue la Hylidae con cuatro especies y 27 organismos. No se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se observaron especies en CITES (2017), el gremio alimenticio corresponde a los insectívoros.

Reptiles

Para el grupo de los reptiles se registraron cinco organismos, correspondientes a un orden, tres familias y tres especies. En cuanto a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se registró al *Sphaerodactylus glaucus* en la categoría de sujeta a protección especial (Pr); no se observaron especies en algún apéndice de la CITES (2017). En este sitio, el gremio dominante es el de las especies insectívoras con dos especies y cuatro individuos.

Aves

Se registraron un total de 382 organismos, clasificados en 15 órdenes, 26 familias y 46 especies. La familia mejor representada fue la Icteridae y Tyrannidae con cinco especies

por familia. Las especies más abundantes fue el *Aratinga nana* con 48 organismos, seguido del *Quiscalus mexicanus* con 31 organismos. En cuanto a especies que se encuentran en algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron un total de cinco especies con 76 organismos. En la categoría de amenazada (A) el *Aramus guarauna* y el *Botaurus pinnatus*, en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr), el *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana* y el *Rostrhamus sociabilis*.

En este sitio de muestreo se registraron siete especies dentro del apéndice II de CITES (2017), estas fueron la *Amazilia yucatanensis*, el *Amazona albifrons*, el *Aratinga nana*, el *Glaucidium brasilianum*, el *Herpetotheres cachinnans*, el *Rostrhamus sociabilis*, y el *Rupornis magnirostris*.

El gremio alimenticio más abundante fue para los invertebrados con 219 organismos y 25 especies, seguido por los frugívoros con 199 organismos y 19 especies.

De las especies registradas 42 son residentes representadas con 369 organismos y cuatro son migratorios únicamente con 13 organismos.

Mamíferos

Se registraron un total de cuatro organismos, clasificados en dos órdenes, dos familias y cuatro especies de mamíferos; La especie más abundante fue la *Sciurus aureogaster* con tres organismos.

En cuanto a las especies en algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registraron especies. Al igual no se registraron especies en CITES (2017). El gremio alimenticio más abundante en los mamíferos fueron los herbívoros con una especie y tres organismos seguidos de los omnívoros con una especie y un organismo.

Análisis de los resultados

La riqueza (28.09%) de los anfibios y reptiles para la zona también fue baja respecto a lo reportado para Tabasco (121 especies). Siendo en su mayoría especies generalistas (76.47%), la especie indicadora de la calidad del hábitat solo registró ocho especies (23.53%). El 53.63 % (10) de los reptiles y para los anfibios el 26.66% está registrado se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para los anfibios no obtuvo registro de especies en la categoría de CITES (2017) en el

Apéndice II, solo se reportan dos especies de reptiles: como son la *iguana iguana* y la *Boa constrictor*.

Debido a su rápido desplazamiento y capacidad para cubrir largas distancias en corto tiempo, el grupo de las aves tiene la mayor representatividad en riqueza con el 74.28% del total (156 especies) y una abundancia del 75.56% (8,711 organismos). El *Aratinga nana* y la *Amazona albifrons*, fue la especie más abundante (338 y 274 organismos, respectivamente), debido que son especies gregarias, y algunos sitios de muestro encuentra alimento y refugio.

El grupo de las aves presentó 18 especies en alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; 25 especies enlistadas en algún apéndice de la CITES (2017) y 45 especies consideradas como indicadoras de calidad del hábitat. Lo anterior, indica que las poblaciones de cada especie se encuentran vulnerables en los ecosistemas por las diferentes presiones directas (caza) e indirectas (cambio de uso de suelo, contaminación y alteración del hábitat), que pone en riesgo su estabilidad a través del tiempo.

Para el grupo de las aves las especies consideradas de mayor importancia que se reportaron en el muestreo son: la aguililla canela, el búho cara clara, el ermitaño enano, el milano plumizo por ser especies indicadoras de la calidad del hábitat y se encuentran protegidas por las normas nacionales e internacionales antes mencionadas, lo cual indica que el área de estudio presenta las condiciones favorables para que esta especie realice sus funciones biológicas y ecológicas dentro de este ecosistema.

El grupo de los mamíferos tuvo una representatividad de riqueza baja (17.54%; 20 especies), respecto a lo reportado para el estado (114 especies), el bajo registro de especies se debe que son muy esquivas, difíciles de observar, así como de hábitos crepusculares o nocturnos. Aunado a lo anterior se observó que los sitios de muestreo presentan altos grados de perturbación antropogénicas, dando como resultado el registro de especies con hábitos de tipo generalistas; solo se reportan seis especies indicadoras de calidad del hábitat, tales como el jaguarondi, el mono aullador, el murciélago nariz de lanza pálida, el oso hormiguero, el puerco espín tropical, el tlacuache arborícola. Por otro lado, aquellas especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de especies amenazadas (A), está el jaguarondi, el puerco espín tropical, el tlacuache arborícola y en la categoría de especies en peligro de extinción (P), el mono aullador y el oso hormiguero; así mismo de las especies registradas

de gran importancia que se encuentran en el Apéndice I de la CITES (2017) son el jaguarondi y el mono aullador.

Dentro de los sitios muestreados, como el humedal E5, no se encontraron rastros que indicaran la presencia de mamíferos en la zona, probablemente debido a la presencia de asentamientos humanos y por la falta de espacios para trasladarse ya que en su mayoría es zona inundable, aunado a que las especies de este grupo prefieren distribuirse en áreas más arboladas donde se refugian y hay mayor disponibilidad de alimento, sin embargo, no se descarta la posibilidad de que exista la presencia de algún mamífero.

Para los cuatro grupos se observó una representatividad baja en cuanto a las especies de calidad de hábitat y especies protegidas por la normatividad nacional o internacional, lo anterior puede ser, debido que el área del proyecto presenta un cierto grado de perturbación, provocando en más de las tres cuartas partes de los registros (78.57%) son especies generalistas, traduciéndolo a aquellas que pueden sobrevivir en áreas perturbadas.

En lo concerniente a los 13 sitios no se encontraron madrigueras o nidos, probablemente debido a la perturbación antropogénica, mientras que los organismos buscan áreas arboladas y mayor cobertura para su refugio y anidación. Sobre todo, son relevantes las zonas con manglar ya que estas ofrecen sitios con mayor cobertura que pueden ser usados como refugio para diversos organismos y zonas de anidación para aves que utilizan principalmente arboles de mangle para anidar, como es el caso de la aguililla negra menor (Barradas *et al.*, 2004).

El sur de México es particularmente crítico para las aves migratorias debido a que es donde el país se torna más estrecho y forma una especie de insidia. Con el fin de permanecer en tierra, las aves confluyen y cada bosque o área de humedal es vitalmente importante para su sobrevivencia (Noticias Pronatura Noroeste. AC. 2007). De las 104 especies de aves migratorias registradas para Tabasco se encontraron 50 especies migratorias, su presencia nos indica que utilizan esta área para pasar el invierno o solo como áreas de paso para descansar y reabastecerse.

La diversidad alfa más alta le corresponde al grupo de las aves, seguidas de los mamíferos, anfibios y reptiles. La mayor diversidad alfa de aves se registró en la plantación de cacao (C7, I6A, G3), de igual forma en el pastizal inducido 2 (E8, E3, H6, I6B, I4), vegetación secundaria (J1), y la vegetación riparia (D4, I1) se consideran índices altos ya que estos sitios obtuvieron valores del índice de Shannon-Wiener de 3. Para los anfibios, reptiles y

mamíferos, se considera que se obtuvo una diversidad media ya que en su mayoría de los sitios los valores obtenidos son cercanos a 2.

Para los reptiles en el sitio E5 y para los mamíferos en el sitio E3 obtuvieron un valor de cero, debido a que solo se registró una sola especie de estos grupos en esos sitios, de igual forma para los mamíferos se obtuvo un valor nulo que presentan en el sitio E5 humedal por no haberse registrado ninguna especie.

Los valores más altos de dominancia obtenidos fueron el grupo de los mamíferos seguido de los reptiles por grupos taxonómicos. Lo cual indica que los hábitats se encuentran en sucesión, lo que favorece la diversificación de la fauna, la distribución de la abundancia entre las especies de manera casi homogénea.

La mayoría de los valores de dominancia en el grupo de aves fueron bajos, expresando que no existen especies que por su abundancia dominen en los ambientes muestreados, no así para el grupo de los anfibios que en su mayoría tuvieron una dominancia media en la mayoría de los sitios y una dominancia alta en el manglar B6 con cinco especies de lo cual el *Incilius valliceps* aportó la mayor abundancia en ese sitio; por otro lado los reptiles presentaron un valor de dominancia media en la mayoría de los sitios, sin embargo sobresale el humedal (E5) donde su valor de dominancia es alto, debido a que en este sitio la mayor parte de la abundancia la proporcionó una especie. Respecto a los mamíferos se registraron una con dominancia alta, esto se debe a que en el pastizal (E3) solo fue una especie la que aportó toda la abundancia. La mayoría de las especies que se registraron son de hábitos generalistas lo cual nos indica que son tolerantes a los cambios en el ambiente. También se debe a que las condiciones de los hábitats favorecen los hábitos alimenticios, comportamiento y reproducción resultando en una alta abundancia en estos grupos.

La mayor similitud de riqueza de especies compartidas entre los sitios de muestreo, se observa en los grupos de los anfibios que presentaron los valores más altos IS_J 1 y IS_S 1 que correspondiente al pastizal (E-8)-pastizal (H-6), los cuales comparten las mismas especies registradas (10) en total para estos dos sitios. Estos ambientes no se encuentran cercanos y presentan mismo tipo de vegetación por lo que la similitud se podría deber a que ofrecen condiciones de humedad, temperatura y alimento similares o al tipo de especies que comparten ya que todas son generalistas lo cual indica que son especies tolerantes una variedad de ambientes.

La similitud para los grupos de reptiles, aves y mamíferos fueron bajas para la mayoría de los sitios muestreados.

Conclusiones

A continuación, se incluyen las conclusiones del estudio de fauna terrestre, descritas en la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe.

El grupo taxonómico mejor representado fueron las aves, sin embargo, se considera que estas especies no serán afectadas ya que se desplazan fácilmente al sentirse amenazadas por las actividades antropogénicas.

Se registran especies con importancia ecológica, tales como; *el Alouatta palliata*, *la Amazilia candida*, *la Amazilia yucatanensis*, *la Amazona albifrons*, *la Amazona autumnalis*, *el Amblycercus holosericeus*, *el Anolis pentaprion*, *el Aramus guarauna*, *el Aratinga nana*, *la Boa constrictor*, *la Bolitoglossa platyductyla*, *la Bolitoglossa rufescens*, *el Botaurus pinnatus*, *el Busarellus nigricollis*, *el Buteo brachyurus*, *el Buteo nitidus*, *el Cairina moschata*, *el Caluromys derbianus*, *el Caracara cheriway*, *el Cathartes burrovianus*, *el Catharus fuscescens*, *la Ciccaba virgata*, *el Claudius angustatus*, *el Coccyzus americanus*, *el Coendou mexicanus*, *el Colaptes rubiginosus*, *el Contopus sordidulus*, *el Contopus virens*, *la Ctenosaura similis*, *el Elanus leucurus*, *el Empidonax minimus*, *el Falco femoralis*, *el Falco peregrinus*, *el Falco ruficularis*, *el Falco sparverius*, *el Gastrophryne elegans*, *el Glaucidium brasilianum*, *la Habia fuscicauda*, *el Herpailurus yagouaroundi*, *el Herpetotheres cachinnans*, *el Himantopus mexicanus*, *la Ictinia plumbea*, *la Iguana iguana*, *la Lampropeltis triangulum*, *la Leptophis mexicanus*, *la Lithobates berlandieri*, *el Momotus momota*, *la Mycteria americana*, *el Notharchus hyperrhynchus*, *el Pandion haliaetus*, *la Passerina ciris*, *el Phaethornis longirostris*, *el Phaethornis longuemareus*, *el Pheugopedius maculipectus*, *el Phyllostomus discolor*, *la Platalea ajaja*, *el Plegadis chihi*, *el Pseudoscops clamator*, *el Pteroglossus torquatus*, *la Rhadinaea decorata*, *la Riparia riparia*, *el Rostrhamus sociabilis*, *el Rupornis magnirostris*, *la Scincella cherriei*, *el Sphaerodactylus glaucus*, *el Staurotypus triporcatus*, *la Syrrophus leprus*, *el Tachybaptus dominicus*, *la Tachybaptus dominicus*, *la Tachycineta albilinea*, *la Tachycineta bicolor*, *el Tamandua mexicana*, *la Thamnophilus doliatus*, *la Trachemys scripta*, *el Trogon melanocephalus*, *el Tyto alba*, *la Vermivora chrysoptera*, siendo consideradas como especies indicadores de calidad de hábitat, así como también se encuentran dentro de los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de 13 de estas especies están en alguna categoría de CITES.

- Las especies registradas de todos los grupos taxonómicos, son representativas de ambientes con influencia de agua y regularmente son consideradas de hábitos generalistas y en muchos de los casos de rápido desplazamiento.
- El 78% de las especies en los sitios del área estudio fueron de hábitos generalistas, lo que indica un ambiente muy perturbado.
- El área de estudio no está cerca de algún área crítica para la protección de aves migratorias (AICAS), sin embargo, su presencia nos indica que es un área que ofrece refugio y alimentación a estas especies. Por lo tanto, se puede considerar como una zona de paso dentro de las rutas migratorias.
- El sur de México es crítico para las aves migratorias, ya que por la disminución del territorio las aves se concentran aún más en busca de ecosistemas que les brinden alimento, agua o refugio. Si los ecosistemas no son los adecuados las aves migratorias no pueden detenerse o permanecer y posiblemente perecerán. Por lo tanto, es importante disminuir la fragmentación a la vegetación autóctona, la alteración del hábitat y las emanaciones contaminantes al aire y agua.

Se incluye Anexos IV.3.1.2-23 con la memoria fotográfica de los estudios de fauna terrestre, elaborado para la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Cambio climático

El cambio climático consiste en el incremento de temperaturas ocasionada por la acumulación de gases de efecto invernadero derivas de la actividad humana. Este, aumenta la temperatura y, a su vez aumenta la concentración de los niveles de contaminación que ya existen en ecosistemas acuáticos.

El aumento de temperatura hace que los incendios forestales sean más frecuentes, produce aumento de temperaturas en ecosistemas lóticos.

Modificación de uso del suelo como consecuencia de su forma de vida. El medio natural se ha visto afectado por la construcción de grandes infraestructuras que han ido fragmentando y alterando gravemente el territorio: carreteras, grandes obras hidráulicas, urbanizaciones, etc. El cambio climático acentúa la transformación del medio ambiente: favoreciendo el abandono de tierras estériles, aumentando la cota de nieve en las montañas, desecando humedales y pequeñas charcas, etc.

Hay especies de fauna que modifican su comportamiento migratorio, con la finalidad de alimentarse y/o procrearse.

Los factores ambientales que pueden ser modificados por el cambio climático y que puede afectar el proyecto son:

- Contaminación en aire
- Contaminación en agua
- Contaminación en suelo
- Aumento de temperatura en aire
- Aumento de lluvias
- Aumento de temperatura en agua
- Cambios de uso de suelo
- Pérdida de cobertura vegetal
- Diversidad y abundancia de vegetación
- Diversidad y abundancia de fauna

En el área de estudio la emisión de CO₂ tendrá un impacto mínimo por el retiro de vegetación que en su mayoría serán pastizales, debido a que serán pocas las especies que se eliminen para lo cual con el fin de compensar estas actividades se considera.

- Implementará un programa de rescate y reubicarán especies de fauna silvestre
- Implementará un programa de reforestación con especies nativas.

El proyecto tendrá riesgos relacionados con Desastres Naturales ante el Cambio Climático, tales como:

- Inundaciones
- Sismos
- Incendios forestales
- Se contempla la implementación y ejecución de un programa de atención a emergencias ambientales y antropogénicas.

El cambio climático es uno de los problemas ambientales más graves o, quizá el más grave, al que nos enfrentamos en la actualidad por:

- Afecta a todo el planeta, la atmósfera no tiene fronteras.
- Tiene una enorme inercia, por lo tanto, no puede detenerse “a voluntad”, de repente.

- El clima determina las condiciones de vida: las posibilidades de alimentación, la actividad económica en general y la seguridad de las poblaciones. En definitiva, determina cómo son los ecosistemas
- Tiene un carácter retroalimentativo, es decir, los propios efectos del cambio climático contribuyen a forzar el efecto invernadero natural y acentúan el calentamiento global. Existen muchos ejemplos: Como sabemos cuando los rayos solares llegan a superficies blancas (zonas de nieve) se reflejan casi en su totalidad. Lo que está provocando el cambio climático es una reducción de la cubierta de nieve de la superficie terrestre que a su vez disminuye la reflexión de la radiación solar y por tanto aumenta el calentamiento de la superficie terrestre.
- Está dando lugar a un abanico de efectos directos e indirectos que **acentúan las alteraciones introducidas por otras causas** o motores del cambio global.

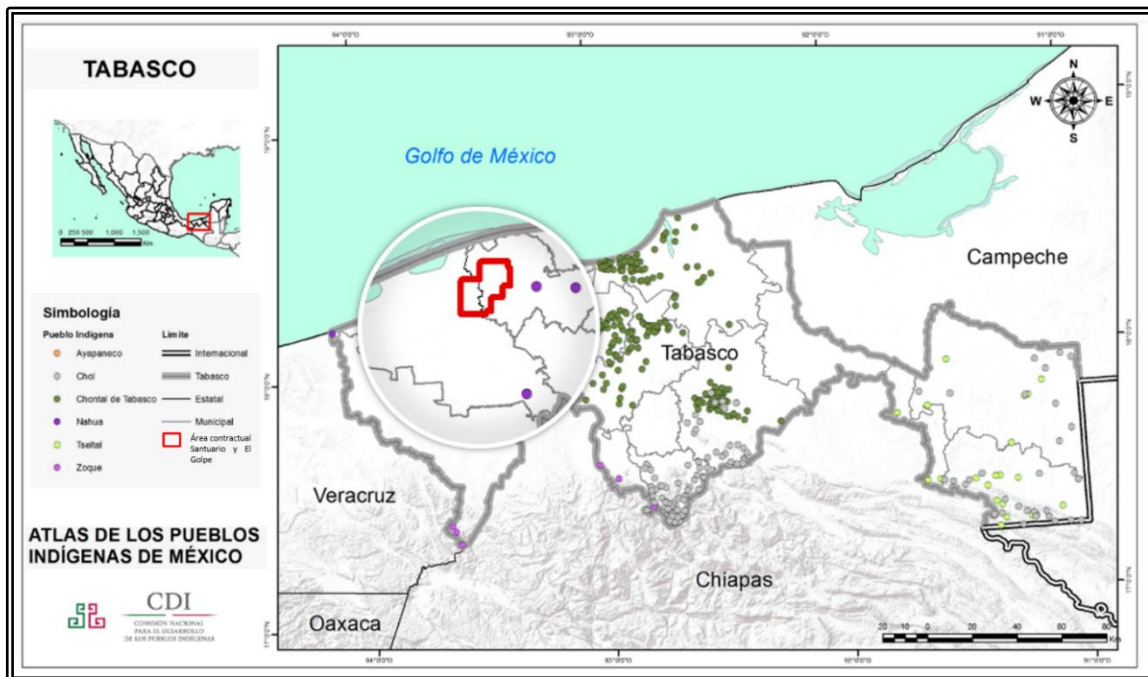
IV.3.1.3 Medio socioeconómico

El patrón de los asentamientos humanos y los usos que se le dan al territorio, están supeditados a distintos factores que son determinantes de manera inicial, como son las condiciones ambientales, es decir, aspectos hidrológicos, la topografía del terreno, la calidad o fertilidad de los suelos, las condiciones climáticas, tipo de vegetación, entre otras. Los sistemas de producción, entonces, están supeditados a factores ambientales, a las condiciones de mercado, y a condiciones sociales como son, las relaciones de poder ya sean de los tipos de liderazgo, político, económico o religioso.

La descripción y el análisis del medio socioeconómico deben considerar las principales actividades económicas que se desarrollan en esa área y del componente social de la misma. Por lo expuesto debe considerarse el comportamiento de los diferentes sectores económicos presentes, cuya dinámica es el fundamento de la economía del área y también, en algunos casos, de los desbalances del equilibrio ecológico, por lo tanto, debe hacerse una breve descripción de este tipo de actividades. De manera breve, se recomienda identificar y describir los indicadores socioeconómicos que reflejen cuál es la calidad de vida de la población entre otros), las afectaciones (conflictos sociales) derivadas del desarrollo del mismo en la región y el grado de aceptación del proyecto por parte de las comunidades vecinas señalando cómo se llega a esas inferencias.

La población con necesidades básicas insatisfechas o población con estatus de pobreza de acuerdo con los estudios demográficos y estadísticas oficiales, con las medidas o estudios disponibles, debe ser descrita, analizada y tomada en cuenta al determinar el área de influencia del proyecto. Esta población marginal con fuerte desintegración, desde el punto de vista del desarrollo socioeconómico, puede recibir los impactos del proyecto y conformar una nueva dinámica en el área de influencia del proyecto y que puede extenderse dentro del SAR.

De acuerdo con el *Atlas de los Pueblos Indígenas de México*, emitido por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), en el Estado de Tabasco se localizan asentamientos de seis etnias: chol, ayapaneco, chontal de Tabasco, nahua, tzeltal y zoque. Los grupos étnicos dominantes son el chontal de Tabasco que se distribuye principalmente en la parte Norte del estado y; zoque al Sur, conlindando con el Estado de Chiapas. La tercera etnia más representativa en el estado, es la naha, la cual además, es la única dentro de los municipios de Cárdenas y Comalcalco, donde se localiza el área contractual. No obstante, dentro del área del proyecto e incluso, dentro del Área Contractual Santuario y El Golpe, no se localiza algún grupo étnico (Figura IV.3.1.3).



Fuente: *Atlas de los Pueblos Indígenas de México*, emitido por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI).

Figura IV.3.1.3-1 Atlas de poblaciones indígenas de México.

Con el aumento de las necesidades básicas de los tabasqueños por el crecimiento poblacional, se tuvieron que impulsar el comercio y la banca. El primero estaba poco desarrollado dado que sólo se cubría la demanda, pero a mediados de la década de los setenta se hizo necesario ampliar el abasto, la cobertura y la calidad. Las tiendas más importantes en la entidad eran las de CONASUPO, que en 1977 tenía instalados unos 120 locales en el estado, y que en 1980 llegaron a ser 466, ubicados tanto en zonas urbanas como rurales. Además, se construyeron más mercados públicos y se erigió la Central de Abastos. También llegaron a Villahermosa algunas empresas nacionales entre las que destacan Liverpool, Chedraui, Gigante, Del Sol, Parisina y compañías automotrices. Otras ciudades beneficiadas por esta expansión de servicios fueron Cárdenas, Macuspana, Comalcalco y Huimanguillo (Tablas IV.3.1.3-1, IV.3.1.3-2, IV.3.1.3-3 y IV.3.1.3-4).

Tabla IV.3.1.3-1 Características socioeconómicas.

Indicadores rurales					
Municipio	Clave	Localidad	Principal actividad económica	Población total (hab.)	Viviendas habitadas
Cárdenas	0063	Santuario 3ra. Sección (Piedras Negras)	Agricultura	654	134
Cárdenas	0065	Poza Redonda 1ra. Sección	Agricultura	1326	312
Cárdenas	0066	Poza Redonda 2da. Sección	Cría y explotación de animales	984	240
Cárdenas	0084	Santuario 1ra. Sección	Agricultura	1248	254
Cárdenas	0085	Santuario 2da. Sección	Agricultura	1487	332
Cárdenas	0156	Tío Moncho	Pesca	76	15
Cárdenas	0188	Las Coloradas 1ra. Sección	Agricultura	356	75
Cárdenas	0194	Poza Redonda 3ra. Sección	Agricultura	419	83
Cárdenas	0201	Encrucijada 1ra. Sección Rincón Brujo	Agricultura	357	73
Cárdenas	0204	Julián Montejo Velázquez	Cría y explotación de animales	77	17
Cárdenas	0208	Poza Redonda 4ta. Sección (Rincón Brujo)	Agricultura	155	31
Comalcalco	0012	Carlos Greene	Agricultura	1835	452
Comalcalco	0015	Centro Tular 2da. Sección	Agricultura	1324	309
Comalcalco	0021	Emiliano Zapata 1ra. Sección	Agricultura	2325	567
Comalcalco	0028	Guayo 1ra. Sección	Agricultura	1894	429
Comalcalco	0029	Hermenegildo Galeana	Agricultura	795	183
Comalcalco	0040	Lázaro Cárdenas 1ra. Sección	Pesca	1692	401
Comalcalco	0054	Progreso Tular 1ra. Sección	Agricultura	1007	241
Comalcalco	0056	Lázaro Cárdenas 3ra. Sección	Agricultura	1127	252
Comalcalco	0067	Tránsito Tular	Agricultura	1500	328

Tabla IV.3.1.3-1 Características socioeconómicas.

Indicadores rurales					
Municipio	Clave	Localidad	Principal actividad económica	Población total (hab.)	Viviendas habitadas
Comalcalco	0074	Carlos Greene 3ra. Sección	Agricultura	1129	274
Comalcalco	0076	Emiliano Zapata 2da. Sección	Agricultura	447	111
Comalcalco	0078	Guayo 2da. Sección	Agricultura	885	216
Comalcalco	0079	Guayo 3ra. Sección	Agricultura	518	128

Fuente: INEGI (2010).

Tabla IV.3.1.3-2 Principales actividades económicas.

URBANOS					
NOM_MUN	LOC	NOM_LOC	Principal actividad económica	Segunda actividad económica	Tercer actividad económica
Comalcalco	0012	Carlos Greene	Agricultura	Agricultura	NE
Comalcalco	0015	Centro Tular 2da. Sección	Agricultura	Trabajos de albañilería de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas y de trabajos en exteriores	Trabajos de albañilería de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas y de trabajos en exteriores
Comalcalco	0021	Emiliano Zapata 1ra. Sección	Agricultura	NE	NE
Comalcalco	0028	Guayo 1ra. Sección	Agricultura	Trabajos de albañilería de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas y de trabajos en exteriores	Trabajos de albañilería de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas y de trabajos en exteriores
Comalcalco	0029	Hermenegildo Galeana	Agricultura	NE	NE
Comalcalco	0040	Lázaro Cárdenas 1ra. Sección	Pesca	Agricultura	Agricultura
Comalcalco	0054	Progreso Tular 1ra. Sección	Agricultura	Cría y explotación de animales	Cría y explotación de animales
Comalcalco	0056	Lázaro Cárdenas 3ra. Sección	Agricultura	Pesca	Pesca
Comalcalco	0067	Tránsito Tular	Agricultura	Trabajos de albañilería de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas y de trabajos en exteriores	Trabajos de albañilería de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas y de trabajos en exteriores

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.3-2 (continuación).

NOM_MUN	LOC	NOM_LOC	URBANOS		
			Principal actividad económica	Segunda actividad económica	Tercer actividad económica
Comalcalco	0074	Carlos Greene 3ra. Sección	Agricultura	NE	NE
Comalcalco	0076	Emiliano Zapata 2da. Sección	Agricultura	NE	NE
Comalcalco	0078	Guayo 2da. Sección	Agricultura	NE	NE
Comalcalco	0079	Guayo 3ra. Sección	Agricultura	Cría y explotación de animales	Cría y explotación de animales
Cárdenas	0063	Santuario 3ra. Sección (Piedras Negras)	Agricultura	Pesca	NE
Cárdenas	0065	Poza Redonda 1ra. Sección	Agricultura	Cría y explotación de animales	NE
Cárdenas	0066	Poza Redonda 2da. Sección	Cría y explotación de animales	NE	NE
Cárdenas	0084	Santuario 1ra. Sección	Agricultura	NE	NE
Cárdenas	0085	Santuario 2da. Sección	Agricultura	Cría y explotación de animales	NE
Cárdenas	0156	Tío Moncho	Pesca	NE	NE
Cárdenas	0188	Las Coloradas 1ra. Sección	Agricultura	NE	NE
Cárdenas	0194	Poza Redonda 3ra. Sección	Agricultura	Cría y explotación de animales	NE
Cárdenas	0201	Encrucijada 1ra. Sección Rincón Brujo	Agricultura	Agricultura	NE
Cárdenas	0204	Julián Montejó Velázquez	Cría y explotación de animales	Agricultura	NE
Cárdenas	0208	Poza Redonda 4ta. Sección (Rincón Brujo)	Agricultura	Pesca	NE

Fuente: INEGI (2010).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.3-3 Tipo de vivienda.

Indicadores rurales					
Municipio	Clave	Localidad	Principal actividad económica	Población total (hab)	Viviendas habitadas
Cárdenas	0063	Santuario 3ra. Sección (Piedras Negras)	Agricultura	654	134
Cárdenas	0065	Poza Redonda 1ra. Sección	Agricultura	1326	312
Cárdenas	0066	Poza Redonda 2da. Sección	Cría y explotación de animales	984	240
Cárdenas	0084	Santuario 1ra. Sección	Agricultura	1248	254
Cárdenas	0085	Santuario 2da. Sección	Agricultura	1487	332
Cárdenas	0156	Tío Moncho	Pesca	76	15
Cárdenas	0188	Las Coloradas 1ra. Sección	Agricultura	356	75
Cárdenas	0194	Poza Redonda 3ra. Sección	Agricultura	419	83
Cárdenas	0201	Encrucijada 1ra. Sección Rincón Brujo	Agricultura	357	73
Cárdenas	0204	Julián Montejo Velázquez	Cría y explotación de animales	77	17
Cárdenas	0208	Poza Redonda 4ta. Sección (Rincón Brujo)	Agricultura	155	31
Comalcalco	0012	Carlos Greene	Agricultura	1835	452
Comalcalco	0015	Centro Tular 2da. Sección	Agricultura	1324	309
Comalcalco	0021	Emiliano Zapata 1ra. Sección	Agricultura	2325	567
Comalcalco	0028	Guayo 1ra. Sección	Agricultura	1894	429
Comalcalco	0029	Hermenegildo Galeana	Agricultura	795	183
Comalcalco	0040	Lázaro Cárdenas 1ra. Sección	Pesca	1692	401
Comalcalco	0054	Progreso Tular 1ra. Sección	Agricultura	1007	241
Comalcalco	0056	Lázaro Cárdenas 3ra. Sección	Agricultura	1127	252
Comalcalco	0067	Tránsito Tular	Agricultura	1500	328
Comalcalco	0074	Carlos Greene 3ra. Sección	Agricultura	1129	274
Comalcalco	0076	Emiliano Zapata 2da. Sección	Agricultura	447	111
Comalcalco	0078	Guayo 2da. Sección	Agricultura	885	216
Comalcalco	0079	Guayo 3ra. Sección	Agricultura	518	128

Fuente: INEGI (2010).

El medio socioeconómico alrededor de 500 m se encuentra pastizales cultivados y pastoreo. Se continúa con el recorrido de pre-factibilidad al oleoducto y gasoducto pasando por una casa. Construidas con materiales tipo medio, de concreto, tejas de aluminio y escombros. En el tipo de materiales de construcción en viviendas rurales se utilizan son la

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

madera, alambre, cemento, arena, grava, block, clavos, tornillos, lámina, ventanas, puerta, instalaciones eléctricas, (cableado eléctrico), tuberías, piso económico, tubería para drenaje, que por lo general tiene las descargas sanitarias a fosas sépticas. En la fabricación de cercas para la delimitación de los terrenos o el confinamiento de animales domésticos; se utiliza postes de madera, alambre de púas y/o malla avícola.

Tabla IV.3.1.3-4 Tipos de comercio.

Comercios de Comalcalco y Cárdenas	Total de comercio
Establecimiento de tortilla	3
Salón de belleza	5
Servicio café internet	2
Establecimiento de ropa	7
Establecimiento de comercio de regalos	6
Farmacia	6
Laboratorio	3
Lavanderías	2
Papelerías	4
Veterinaria	2
Establecimiento de Herrería	5
Establecimiento de reparación varios	12
purificadora de agua	1
Establecimiento para el hogar	6
Comercio de motocicletas y bicicletas	2
Pensiones y Moteles	2
Establecimiento de celulares	2
Varios	13
Total	163

IV.3.1.4. Paisaje

Para la caracterización del paisaje es indispensable el reconocimiento de sus atributos biofísicos, estéticos y estructurales.

A una escala mayor, la topografía del terreno sigue siendo llano y escasamente suave en algunos puntos donde se forman bordes de río como taludes en forma de terraplenes con alturas máximas de hasta 9 msnm, donde la pendiente, entre la cota de una unidad de paisaje y la otra adyacente, no sobrepasa el 0.2% (Figuras IV.3.1.4-1 y IV.3.1.4-2).



Figura IV.3.1.4-1 Componentes y elementos del paisaje del Área Contractual Santuario y El Golpe.

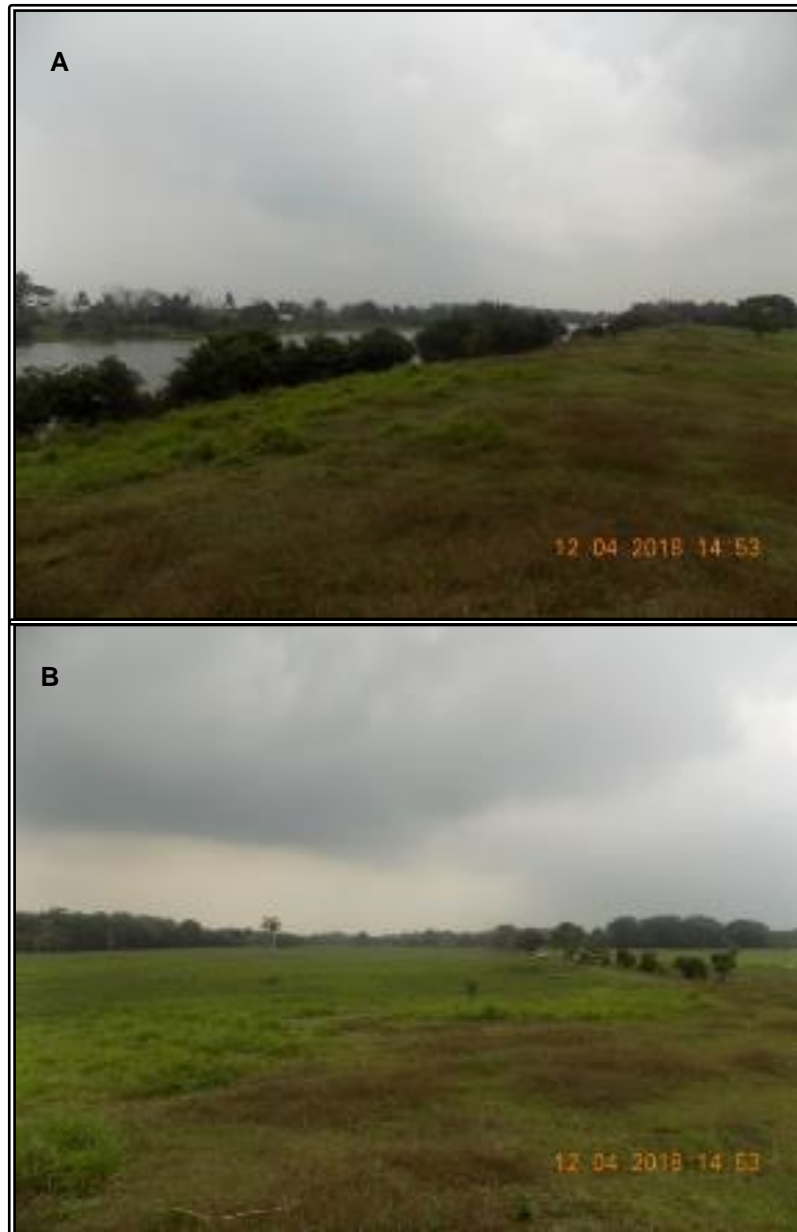


Figura IV.3.1.4-2 A y B muestran el borde del Río Santana como uno de los puntos más elevados con ligeras pendientes en el terreno. Vegetación y uso de suelo

Cobertura vegetal

Como parte fundamental en los análisis, se obtuvo el mapa de vegetación y uso del suelo con verificación en campo, partir de imágenes Spot de 6 y 1.5 m de resolución, de cuatro bandas espectrales, pancromáticas y fusionadas, con fecha 07 de marzo de 2018, como uno de los requerimientos principales para evaluar la calidad y fragilidad visual del paisaje. Por su proporción superficial, destacan las siguientes áreas: 1) pastizales cultivados dedicados a la ganadería y asociados a la vegetación hidrófita; 2) hidrófitas flotadoras o enraizadas como el tular, chintul y popal que, por sus características florísticas, forman parte de pequeñas áreas de humedales; 3) plantaciones de cacao, en algunos casos asociadas a indicadores de vegetación secundaria con árboles silvestres de gran tamaño, maderable y frutales; 4) acahuals de diferentes edades y tamaños concentrados en dirección suroeste y, los de menor tamaño dispersos de manera irregular; 5) pequeños fragmentos riparios que bordean el margen de los cauces y escurrimientos menores, de las cuales muestran dependencia; 6) cobertura de manglar; su presencia se hace más significativa al margen de los límites del área de estudio, principalmente en dirección al norte; aunque, su presencia se pudo observar (de norte a sur) aguas arriba del río Santana, aproximadamente a 6.8 km de los límites del área de influencia. La presencia de los cuerpos de agua es mayormente al norte del área contractual donde sobresalen las zonas inundables permanentes (perennes) y de temporada, con excepción de los ríos que son más dinámicos e interceptan aguas arriba al área de estudio (Tabla IV.3.1.4-1).

Tabla IV.3.1.4-1 Coberturas de vegetación y uso de suelo del área de estudio, año 2018.

Coberturas	Parches o fragmentos	ha	%
Acahual	684	1963.16	10.60
Asentamiento humano	3121	316.18	1.71
Cuerpo de agua	186	1425.58	7.70
Humedal	71	1311.86	7.09
Infraestructura petrolera	103	115.04	0.62
Manglar	66	697.79	3.77
Pastizal	521	9583.65	51.77
Plantación de cacao	268	2781.64	15.03
Vegetación riparia	45	88.11	0.48
Vías de transporte	31	230.35	1.24
Total general	5096	18513.37	100.00

Descripción florística

Desde el punto de vista florístico, las especies son comunes de la región característicos de hábitats perturbados, asociados a la vegetación secundaria (Magaña, 2006; Novelo, 2008) y a las plantaciones de cacao (*Theobroma cacao*) en las que sobresalen las especies de pochote (*Cochlospermum vitifolium*), coscorrón (*Crataeva tapia*), palo mulato (*Bursera simaruba*), ficus (*Higo pertusa*), guarumo (*Cecropia peltata*), palo gusano (*Lonchocarpus guatemalensis*), jahuacte (*Bactris balanoidea*), palma real (*Roystonea dunlampiana*) entre otros (Centurión *et al.*, 2008). Asimismo, tienen presencia especies maderables (SEMARNAT, 2008; Magaña, 2010; PNUD, 2012) como el cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), melina (*Gmelina arborea*), teca (*Tectonica grandis*), samán (*Pithecellobium saman*), rabo de lagarto (*Zanthoxylum caribaeum*), macuili (*Tabebuia rosea*), etc. En el caso del macuili se observa de manera agrupada y dispersa en las extensas áreas de pastizales. En las zonas húmedas (Novelo, 2008) se observan especies arbóreas y arbustivas como el sauce (*Salix humboldtiana*), macayo (*Andira galeottiana*), zapote de agua (*Pachira aquatica*), tinto (*Haematoxylum campechianum*), pochote (*Cochlospermum vitifolium*), capulín (*Muntingia calabura*), cojón de venado (*Tabernaemontana alba*), cornezuelo (*Acacia cornigera*), zarza (Mimosa pigra), etc. Como especies herbáceas (Novelo, 2008) está la oreja de ratón (*Salvinia minima*), cola de pato (*Sagittaria latifolia*), camaronera (*Ludwigia octovalvis*), carricillo (*Cyperus articulatus*), chintulillo (*Cyperus eleocharis*), ciperos (*Cyperus digitatus*), espadaño (*Typha latifolia*), entre otras especies. Con relación a las especies introducidas se encuentran la palma zanco (*Socratex exorrhiza*), palma paragua (*Hedyscepe canterburyana*), palma triangular (*Dypsis lutescens*), palma roja (*Cordyline fructicosa*), palma según (*Cycada revoluta*), buganvillas (*Bougainvillea glabra*), caimito (*Chrysophyllum cainito*), coco (*Cocos nucifera*), pasto para (*Brachiaria mutica*) etc. En la población humana, los usos pueden ser diversos desde maderable, alimenticio, medicina tradicional, como herramientas, para la construcción en general, cercos vivos, entre otros (Anexo IV.1. Base de datos vegetación, Línea Base Ambiental Área Contractual Santuario y El Golpe).

Infraestructura y actividad antrópica

En términos de uso del suelo, la influencia humana es activa principalmente por sus elementos y áreas de uso antrópico como: 1) asentamientos humanos; 2) caminos o vías de acceso (vías de transporte); 3) obras de infraestructura por la actividad petrolera y; 4) actividades agropecuarias por la parcelación de plantaciones de cacao y cultivos de pastizales para la actividad ganadera (Figura IV.3.1.4-3). Bajo este contexto, Ramos-Reyes *et al.* (2010) menciona que las áreas con mayor extensión son el pastizal y agrícolas y las

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

más bajas se localizan en la parte norte, donde se hallan los usos más tolerantes a condiciones de inundación prolongada como los manglares y cuerpos lagunares. Asimismo, menciona que del año 2000 al 2010 se ampliaron los núcleos urbanos en lugares que correspondían a uso agrícola y ganadero y donde originalmente había suelos denominados Vertisol y Gleysol ocupados para la agricultura y pastizal (Figura IV.3.1.4-3; INEGI, 2005).

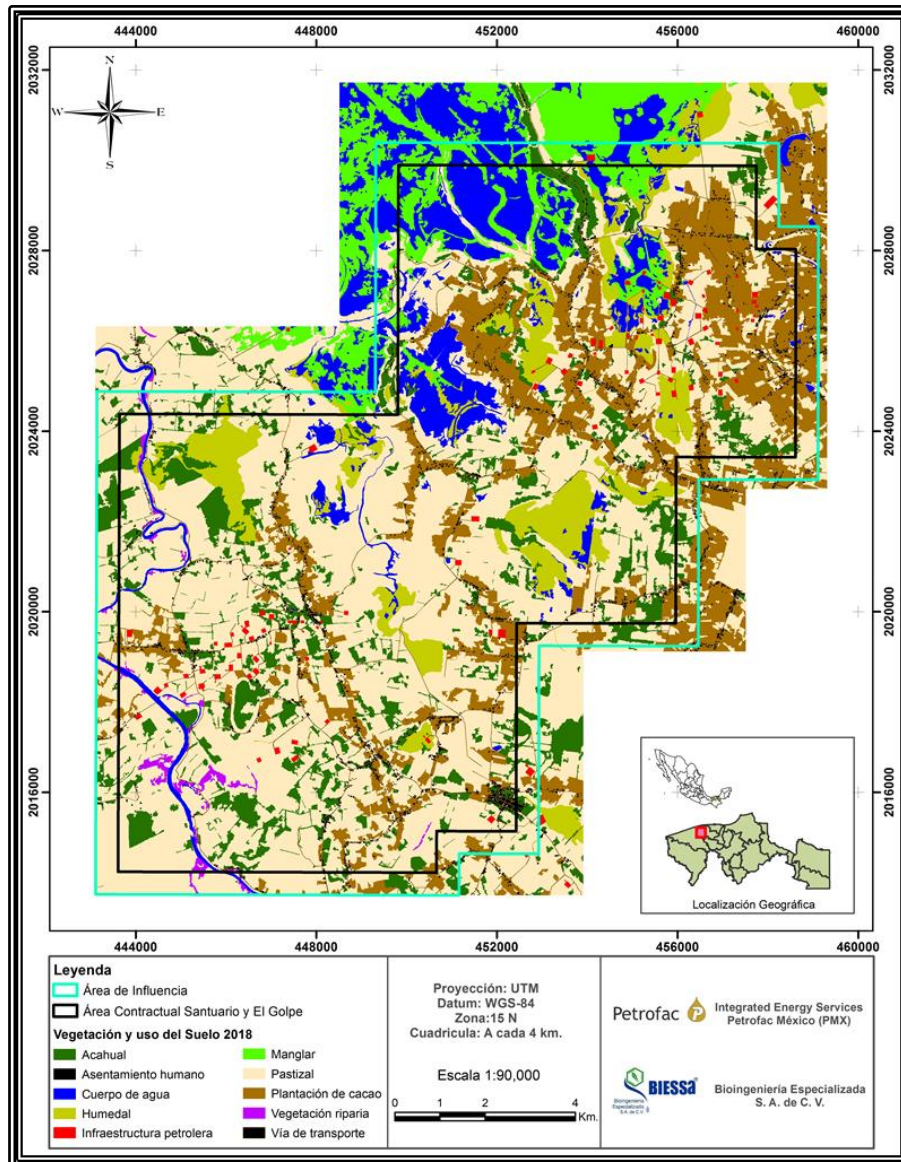


Figura IV.3.1.4-3 Mapa de vegetación y uso de suelo 2018 del área de estudio.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Puntos de observación

El área de estudio se dividió en un mallado rectangular en el cual se obtuvieron 70 cuadrantes como unidades de medición para la valoración del paisaje. En cada cuadrante se estableció un punto de observación para su reconocimiento visual cualificado, hacia el área delimitada. En total se obtuvieron 70 puntos de observación para la toma de datos y análisis de los mismos, distribuidos en 32 localidades de los municipios de Comalcalco y Cárdenas. Las 32 localidades se agruparon por zonas y a cada zona se le asignó un nombre común entre las mismas localidades, quedando los puntos de observación distribuidos de la siguiente manera: 21 puntos de observación en Lázaro Cárdenas, 11 en El Santuario, nueve en Poza Redonda, seis en El Guayo, cinco en Carlo Greene, cinco en Emiliano Zapata, cuatro en Hermenegildo Galeana, tres en Julián Montejó, uno en La Encrucijada y uno en El Golpe (Figura IV.3.1.4-4 y Tabla IV.3.1.4-2). El método fue mediante observación directa *in situ* (Litton, 1973; Muños-Pedrerros, 2004), en el que se obtuvo de manera cualitativa el máximo de información posible por cuadrante; e indirecta, para la valoración cuantitativa de cada componente paisajístico, en función de una combinación de valores o parámetros descritos en el apartado 6.1.13 de la metodología de paisaje, como valores parciales para posteriormente obtener un valor final (Figura IV.3.1.4-4 y Tabla IV.3.1.4-2; Muños-Pedrerros, 2004)

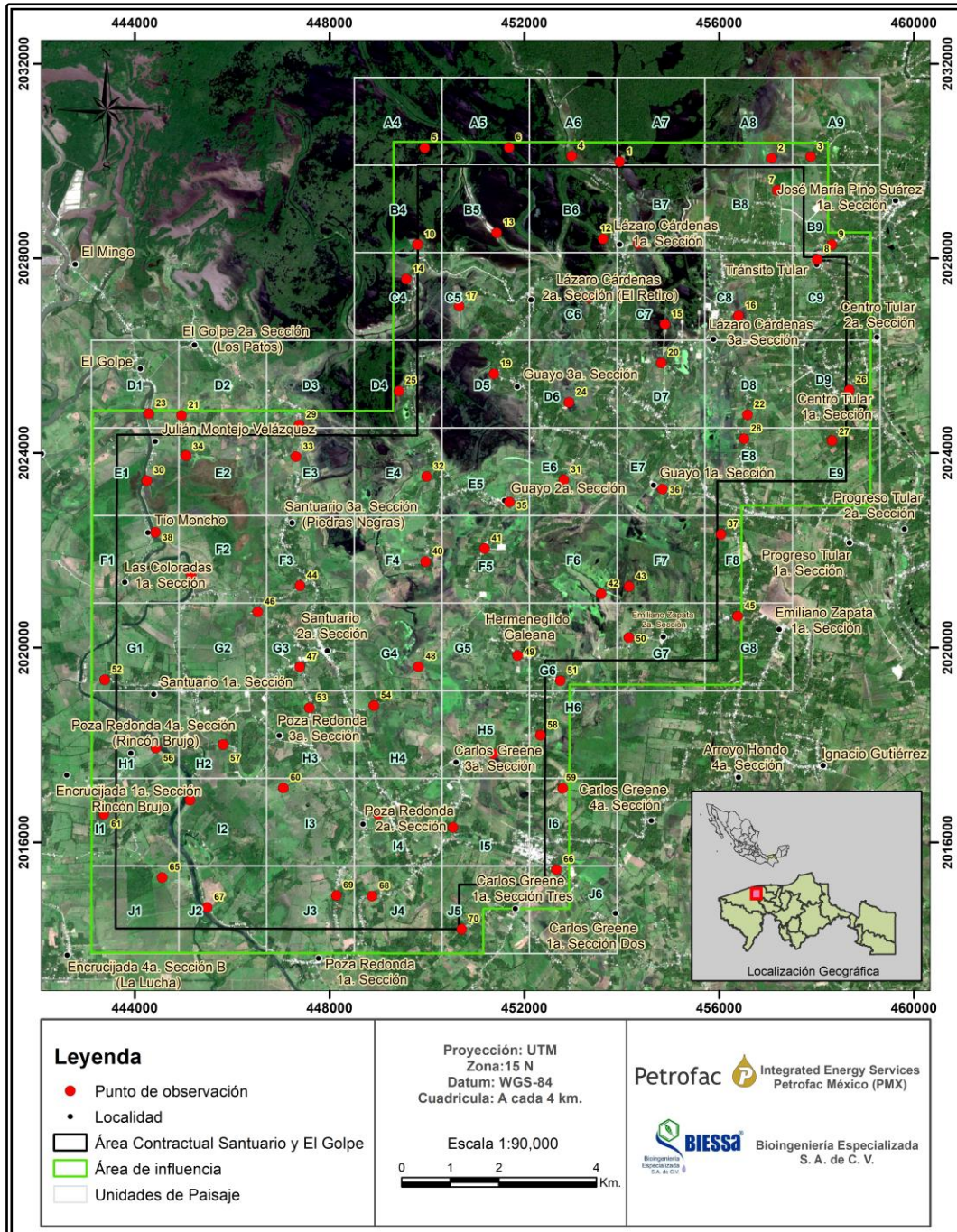


Figura IV.3.1.4-4 Ubicación de los puntos de observación en las unidades de paisaje del área de estudio.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.4-2 Localización e identificación de los puntos de observación en las unidades de paisaje del área de estudio.

ID	Localidad	No. Puntos/Localidad	Puntos de observación	Zona	No. Puntos /Zona
1	R/a. El Golpe 2a. Secc.	1	PO_D2	El Golpe	1
2	R/a. La Encrucijada	1	PO_I1	La Encrucijada	1
3	R/a. Julián Montejo	3	PO_D1, PO_E1 y PO_E2	Julián Montejo	3
4	R/a. Hermenegildo Galeana	4	PO_F5, PO_F6, PO_G5 y PO_H5	Hermenegildo Galeana	4
5	R/a. Carlos Greene	2	PO_H6 y PO_J5	Carlos Greene	5
6	R/a. Carlos Greene 3a. Secc.	1	PO_I5		
7	R/a. Villa Carlos Greene	2	PO_I6 y PO_J6		
8	R/a. Centro Tular 1a. Secc.	2	PO_D9 y PO_E9	Tular	4
9	R/a. Tránsito Tular 1a. Secc.	1	PO_B9		
10	R/a. Tránsito Tular	1	PO_C9		
11	R/a. Emiliano Zapata	2	PO_E7 y PO_G8	Emiliano Zapata	5
12	R/a. Emiliano Zapata 2a. Secc.	3	PO_F7, PO_G6 y PO_G7		
13	R/a. Guayo 1a. Secc.	3	PO_D8, PO_E6 y PO_E8	El Guayo	6
14	R/a. Guayo 2a. Secc.	1	PO_E5		
15	R/a. Guayo 3a. Secc.	1	PO_D5		
16	R/a. Guayo 3a. Secc. y Lázaro Cárdenas 1a. Secc.	1	PO_D6		
17	R/a. Lázaro Cárdenas	3	PO_A8, PO_B6 y PO_F8	Lázaro Cárdenas	21
18	R/a. Lázaro Cárdenas 1a. Secc.	10	PO_A4, PO_A5, PO_A6, PO_A7, PO_A9, PO_B7, PO_B8, PO_C6, PO_E4 y PO_F4		
19	R/a. Lázaro Cárdenas 2a. Secc.	4	PO_B4, PO_B5, PO_C4 y PO_D4		
20	R/a. Lázaro Cárdenas 2a. Secc. El Retiro	1	PO_C5		
21	R/a. Lázaro Cárdenas 3a. Secc.	3	PO_C7, PO_C8 y PO_D7		
22	R/a. Poza Redonda 1a. Secc.	3	PO_J2, PO_J3 y PO_J4	Poza Redonda	9
23	R/a. Poza Redonda 2a. Secc.	4	PO_H4, PO_I3, PO_I4 y PO_J1		
24	R/a. Poza Redonda 3a. Secc.	1	PO_H3		
25	R/a. Poza Redonda 3a. Secc. y Santuario 1a. Secc.	1	PO_I2		

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.4-2 (continuación).

ID	Localidad	No. Puntos/Localidad	Puntos de observación	Zona	No. Puntos/Zona
26	R/a. Santuario 1a. Secc.	3	PO_F1, PO_G1 y PO_G2	Área	11
27	R/a. Santuario 1a. Secc. A	1	PO_F2		
28	R/a. Santuario 1a. Secc. y Poza Redonda 3a. Secc.	1	PO_H2		
29	R/a. Santuario 2a. Secc.	2	PO_G3 y PO_G4		
30	R/a. Santuario 2a. y 3a. Secc.	1	PO_F3		
31	R/a. Santuario 3a. Secc.	2	PO_D3 y PO_E3		
32	R/a. Santuario La Encrucijada	1	PO_H1		

A partir de los puntos de observación se obtuvo una cobertura más representativa de las posibles vistas del paisaje contemplado; vistas escénicas desde simples, cerradas y panorámicas (Tevar, 1996), en su mayoría, sobre carretera pavimentada y, en menor cantidad, sobre camino de terracería y terreno natural. La posición fue estratégica, buscando de por medio que las tomas fotográficas (8 fotografías) proyectaran los 360° con relación a su eje vertical, la altura de la toma y el nivel del suelo, ya que la morfología del terreno es plana (llanura con pendientes mínimas con valores cercanos a cero), la cual favoreció la protección visual en muchas direcciones. En uno de los puntos las vistas son simples, en otros son cerradas y pocas fueron panorámicas, debido a que la vegetación arbórea y las casas habitación, en menor proporción, son parte las barreras naturales y antrópicos dentro del paisaje. El ángulo de visión con respecto a la posición del observador y a los objetos observados fue totalmente en el plano horizontal, mostrando cercanías con el plano vertical de la vegetación, cuyo perfil se expresa de manera perpendicular al eje de visión; ese tipo de vista se pudo constatar en el punto PO_E9 con una posición inferior o de refugio. En cambio, conforme el objeto se aleja del observador (aumenta la distancia) el ángulo de visión disminuye y, en este sentido, las vistas se mostraron simples, cerradas y panorámicas en una o dos direcciones; esto se pudo verificar en la mayoría de los puntos de observación, con excepción de los puntos PO_I1, PO_F7 y PO_F6 que mostraron vistas panorámicas más lejanas en todas las direcciones con posición casi normal o a nivel con respecto al objeto observado (Aguilo *et al.*, 2004).

Visibilidad

A partir de los puntos de observación, la verificación en campo y a un proceso automatizado en el SIG ArcGis Vr. 10.6, fue posible predecir las zonas que son *visibles* o no visibles (Tabla IV.3.1.4-3). El proceso mediante el software, se basó considerando las

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

características geomorfológicas y de accesibilidad física y visual del Área de Estudio; para ello se requirió de datos Lidar de 5 m de resolución horizontal con información altimétrica *del terreno* de un Modelo Digital de Elevación (MDE) y *altura de la vegetación* apoyándonos de un Modelo Digital de Superficie (MDS), de los límites de las cartas escala 1:10,000 (E15A78E1, E15A78E2, E15A78E3, E15A78E4, E15A78F1, E15A78F2, E15A78F3, E15A78F4, E15A88B1, E15A88B2 y E15A88C1) del INEGI (2010).

Tabla IV.3.1.4-3 Datos de ubicación y de elevación de los puntos de observación en los cuales se determinaron las cuencas visuales.

ID	Punto de observación	Coordenadas UTM. Zona 15 N. Datum:WGS84		Altura nivel Terreno	Altura del observador	Total altura
		X	Y			
1	PO_A4	449959.13	2030268.09	-0.22	1.65	1.43
2	PO_A5	451690.63	2030279.15	-0.26	1.65	1.39
3	PO_A6	452975.41	2030103.69	0.58	1.65	2.23
4	PO_A7	453963.47	2029985.79	-0.05	1.65	1.6
5	PO_A8	457079.32	2030057.69	0.18	1.65	1.83
6	PO_A9	457883.8	2030091.42	0.65	1.65	2.3
7	PO_B4	449810.6	2028286.51	0.43	1.65	2.08
8	PO_B5	451433.08	2028529.31	0.41	1.65	2.06
9	PO_B6	453618.39	2028399.99	0.42	1.65	2.07
10	PO_B7	454348.58	2028303.31	0.15	1.65	1.8
11	PO_B8	457197.88	2029403.3	0.84	1.65	2.49
12	PO_B9	458318.33	2028283.57	2.52	1.65	4.17
13	PO_C4	449577.35	2027579.45	0.16	1.65	1.81
14	PO_C5	450665.72	2027017.65	1.01	1.65	2.66
15	PO_C6	453333.39	2027203.52	4.03	1.65	5.68
16	PO_C7	454891.91	2026650.9	-0.48	1.65	1.17
17	PO_C8	456401.87	2026823.57	1.07	1.65	2.72
18	PO_C9	458019.28	2027979.29	2.66	1.65	4.31
19	PO_D1	444291.98	2024813.08	0.74	1.65	2.39
20	PO_D2	444965.14	2024772.64	0.81	1.65	2.46
21	PO_D3	447379.28	2024579.8	1.31	1.65	2.96
22	PO_D4	449427.07	2025277.46	0.3	1.65	1.95
23	PO_D5	451378.21	2025629.81	1.83	1.65	3.48

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Tabla IV.3.1.4-3 (continuación).

ID	Punto de observación	Coordenadas UTM. Zona 15 N. Datum:WGS84		Altura nivel Terreno	Altura del observador	Total altura
		X	Y			
24	PO_D6	452922.78	2025046.54	-0.06	1.65	1.59
25	PO_D7	454817.03	2025855	0.49	1.65	2.14
26	PO_D8	456585.36	2024787.44	1.48	1.65	3.13
27	PO_D9	458676.85	2025293.68	1.91	1.65	3.56
28	PO_E1	444253.55	2023436.56	0.55	1.65	2.2
29	PO_E2	445056.34	2023953.95	0.61	1.65	2.26
30	PO_E3	447317.48	2023930.04	1.89	1.65	3.54
31	PO_E4	450000.57	2023524.03	0.48	1.65	2.13
32	PO_E5	451701.3	2022994.58	1.66	1.65	3.31
33	PO_E6	452816.26	2023448.11	2.47	1.65	4.12
34	PO_E7	454843.07	2023261.48	3.22	1.65	4.87
35	PO_E8	456520	2024295.89	3.02	1.65	4.67
36	PO_E9	458325.78	2024260.04	3.62	1.65	5.27
37	PO_F1	444431.32	2022374.41	1.19	1.65	2.84
38	PO_F2	445164.36	2021505.2	1.76	1.65	3.41
39	PO_F3	447399.55	2021278.69	1.68	1.65	3.33
40	PO_F4	449975.21	2021772.5	1.67	1.65	3.32
41	PO_F5	451188.63	2022039.59	2.56	1.65	4.21
42	PO_F6	453582.24	2021107.38	2.3	1.65	3.95
43	PO_F7	454153.15	2021257.04	1.49	1.65	3.14
44	PO_F8	456044.51	2022332.73	1.74	1.65	3.39
45	PO_G1	443386.75	2019345.69	0.86	1.65	2.51
46	PO_G2	446529.32	2020738.26	1.75	1.65	3.4
47	PO_G3	447393.52	2019606.77	2.65	1.65	4.3
48	PO_G4	449832.41	2019615.33	0.9	1.65	2.55
49	PO_G5	451863.28	2019841.96	2.39	1.65	4.04
50	PO_G6	452743.08	2019326.74	3.57	1.65	5.22
51	PO_G7	454151.62	2020213.13	2.67	1.65	4.32
52	PO_G8	456388.01	2020650.41	3.44	1.65	5.09
53	PO_H1	444442.46	2017943.65	4.58	1.65	6.23
54	PO_H2	445818.98	2018012.76	1.7	1.65	3.35

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.4-3 (continuación).

ID	Punto de observación	Coordenadas UTM. Zona 15 N. Datum:WGS84		Altura nivel Terreno	Altura del observador	Total altura
		X	Y			
55	PO_H3	447592.09	2018767.22	3.94	1.65	5.59
56	PO_H4	448913.93	2018815.24	2.1	1.65	3.75
57	PO_H5	451368.27	2017824.31	3.3	1.65	4.95
58	PO_H6	452335.14	2018207.16	3.48	1.65	5.13
59	PO_I1	443372.53	2016582.4	2.14	1.65	3.79
60	PO_I2	445138.53	2016871.51	3.41	1.65	5.06
61	PO_I3	447053.94	2017119.66	2.81	1.65	4.46
62	PO_I4	449001.6	2016584.34	4.52	1.65	6.17
63	PO_I5	450540.45	2016314.47	3.64	1.65	5.29
64	PO_I6	452793.29	2017118.86	3.82	1.65	5.47
65	PO_J1	444570.47	2015281.08	1.83	1.65	3.48
66	PO_J2	445489.55	2014664.63	7.42	1.65	9.07
67	PO_J3	448143.09	2014912.82	2.78	1.65	4.43
68	PO_J4	448879.38	2014899.58	3.76	1.65	5.41
69	PO_J5	450716.86	2014216.8	3.03	1.65	4.68
70	PO_J6	452663.81	2015442.84	5.07	1.65	6.72

Con los datos de la tabla anterior y los datos Lidar, mediante la herramienta *Visibility* de la *Extensión Spatial Analyst de ArcGis Vr. 10.6*, se determinaron las condiciones de espacialidad y visualización del territorio a partir de las cuencas visuales delimitadas (Figura IV.3.1.4-5).

El resultado fue un despliegue de polígonos que corresponden a las cuencas visuales por cada punto de observación, en algunos casos, con cualidades homogéneas y, en otros, con formas y tamaños muy particulares que se ajustaron a la altura del punto de observación, forma del terreno y a las barreras naturales o antrópicas presentes en los sitios. Según el concepto cuenca visual acumulativa descrito por Wheatley (1995), en total, para las 70 unidades de paisaje 3,656.60 ha corresponden a unidades evaluadas en su totalidad, mientras que 3,341.10 ha corresponden únicamente al Área de Estudio, este último con un porcentaje de 18.04% como área total visible.

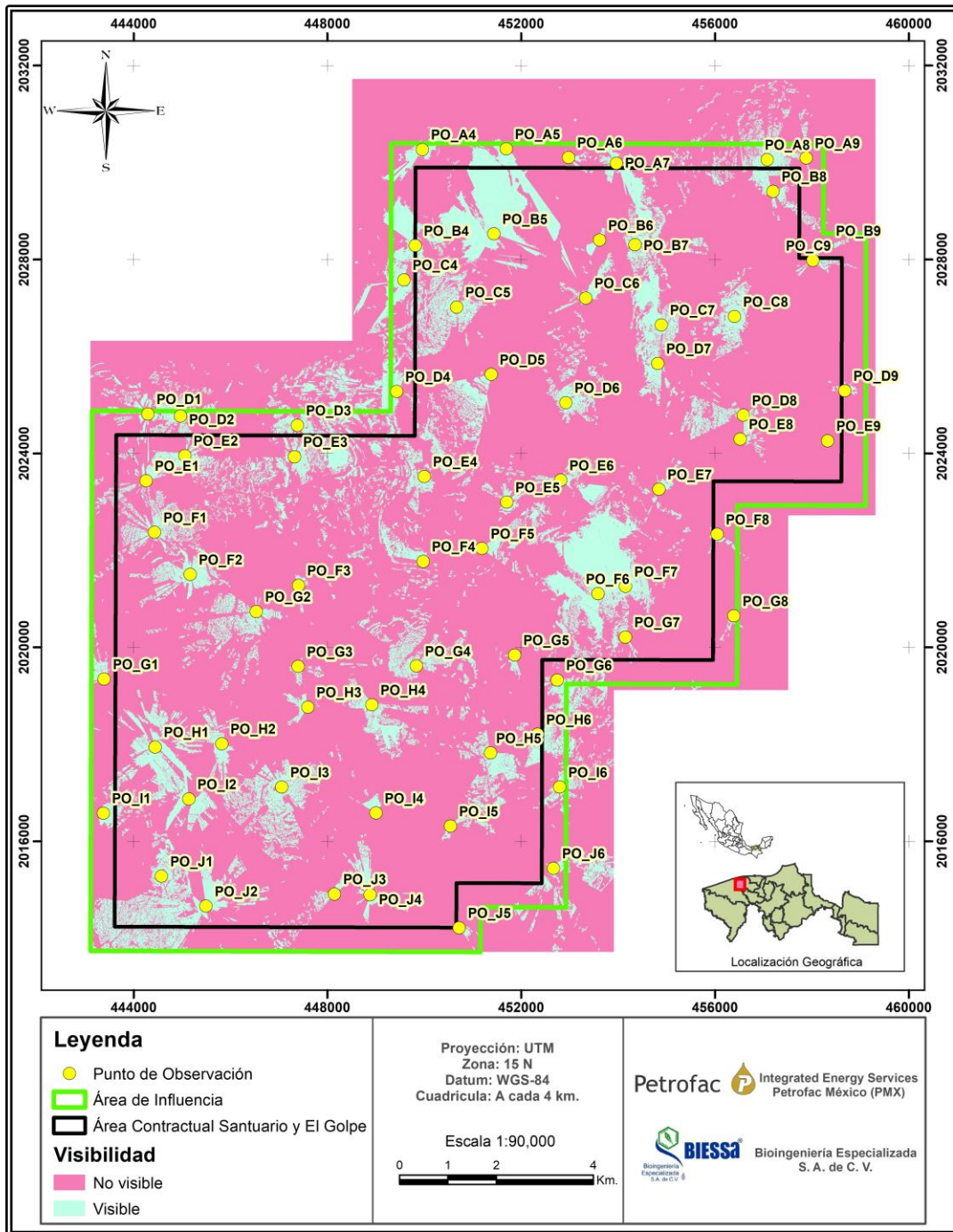


Figura IV.3.1.4-5 Área de visibilidad de los 70 puntos de observación en el Área de Estudio.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

ArcGis mediante la función *Visibility*, establece el número de veces que una unidad es vista desde los puntos de observación, cuyos valores mayores significan mayor exposición a las vistas (ESRI, 2016). El programa realiza las combinaciones e identifica los traslapes de las áreas visuales por cada punto de observación. El resultado se cartografía automáticamente e identifica la posición o célula con el número de veces que es visto desde los puntos de observación (Travis *et al.*, 1975).

A partir de los resultados obtenidos como lo señala el párrafo anterior (Figura IV.3.1.4-5 y Tabla IV.3.1.4-4) y mediante una escala de valoración de los criterios aplicados por Másmela (2010), se obtuvieron los niveles de visibilidad por unidad de paisaje. Es importante señalar que este procedimiento y los criterios aplicados por Masmelas (2010) no se mencionan de manera específica en la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Tabla IV.3.1.4-4 Criterio de evaluación de la visibilidad por medio de las cuencas visuales desde los puntos de observación.

Categoría	Descripción	Valoración
Sin Visibilidad	Área no visible	0
Visibilidad Baja	Área que se ve desde un punto de observación	1
Visibilidad Media	Área que se ve desde dos puntos de observación	3
Visibilidad Alta	Área que se ve desde tres y cuatro puntos de observación	5

Para obtener el nivel de visibilidad, se calculó un valor ponderado para cada unidad de paisaje, y se obtuvo de multiplicar el área que ocupa cada categoría por el valor que le aplica de la columna “valoración”, dividiéndola por el área total de la unidad de paisaje. Posteriormente se hizo una sumatoria (puntuación) que se clasificó de acuerdo con los siguientes rangos de valores que definen los niveles de visibilidad para las 70 unidades de paisaje. Los resultados se exponen en la Tabla siguiente (Tabla IV.3.1.4-5).

Tabla IV.3.1.4-5 Rango de valores que definen el nivel de la visibilidad de las 70 unidades de paisaje.

No.	Intervalo de valores	Visibilidad
1	> 0-1	Baja
2	> 1-3	Media
3	> 3-5	Alta

Cuanto mayor sea la cuenca visual de un punto, mayor serán sus vistas escénicas y el valor de fondo escénico podría ser mayor, dependiendo de los factores biofísicos, estéticos y estructurales, que, de manera cambiante, se presenten en la cuenca visual. Esta condición no se reflejó en su totalidad en la mayoría de los resultados por aspectos que influyeron en las vistas escénicas, principalmente por masas arbóreas de variable altura, densidad, formas y texturas. En cambio, en la cuenca PO_F6 de la unidad de paisaje F6, si se cumplió con esta condición, obteniendo resultados favorables en términos de superficie y visibilidad (Tabla IV.3.1.4-6).

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla IV.3.1.4-6 Valoración de la visibilidad por unidad de paisaje en el área de estudio.

ID	Cuadrante	Área no visible	Área de visibilidad de los puntos de observación				Total área de visibilidad	Área/cuadrante	Visibilidad del fondo escénico				
			1 Punto	2 Puntos	3 Puntos	4 Puntos			Baja (1 punto)	Media (2 puntos)	Alta (3 y 4 puntos)	Puntuación	Visibilidad del paisaje
1	A4	299.22	24.78	0.00	0.00	0.00	24.78	324	0.08	0.00	0.00	0.08	Baja
2	A5	286.82	37.11	0.07	0.00	0.00	37.18	324	0.11	0.00	0.00	0.12	Baja
3	A6	312.10	11.90	0.00	0.00	0.00	11.90	324	0.04	0.00	0.00	0.04	Baja
4	A7	312.19	8.94	2.31	0.56	0.00	11.81	324	0.03	0.02	0.01	0.06	Baja
5	A8	260.28	48.62	14.62	0.48	0.00	63.72	324	0.15	0.14	0.01	0.29	Baja
6	A9	311.05	12.44	0.51	0.00	0.00	12.95	324	0.04	0.00	0.00	0.04	Baja
7	B4	261.77	60.97	1.25	0.00	0.00	62.23	324	0.19	0.01	0.00	0.20	Baja
8	B5	115.45	201.32	7.23	0.00	0.00	208.55	324	0.62	0.07	0.00	0.69	Baja
9	B6	281.19	42.81	0.00	0.00	0.00	42.81	324	0.13	0.00	0.00	0.13	Baja
10	B7	238.70	62.93	19.03	2.97	0.38	85.30	324	0.19	0.18	0.05	0.42	Baja
11	B8	285.46	32.24	6.30	0.00	0.00	38.54	324	0.10	0.06	0.00	0.16	Baja
12	B9	308.58	14.82	0.60	0.00	0.00	15.42	324	0.05	0.01	0.00	0.05	Baja
13	C4	222.28	93.79	7.93	0.00	0.00	101.72	324	0.29	0.07	0.00	0.36	Baja
14	C5	256.52	65.08	2.40	0.00	0.00	67.48	324	0.20	0.02	0.00	0.22	Baja
15	C6	291.03	32.79	0.18	0.00	0.00	32.97	324	0.10	0.00	0.00	0.10	Baja
16	C7	232.12	49.86	32.20	9.82	0.00	91.88	324	0.15	0.30	0.15	0.60	Baja
17	C8	273.03	50.97	0.00	0.00	0.00	50.97	324	0.16	0.00	0.00	0.16	Baja
18	C9	312.64	11.29	0.07	0.00	0.00	11.36	324	0.03	0.00	0.00	0.04	Baja
19	D1	269.58	46.72	7.70	0.00	0.00	54.42	324	0.14	0.07	0.00	0.22	Baja
20	D2	301.24	19.02	3.74	0.00	0.00	22.76	324	0.06	0.03	0.00	0.09	Baja
21	D3	243.23	60.78	17.29	2.49	0.21	80.77	324	0.19	0.16	0.04	0.39	Baja
22	D4	240.96	68.11	12.54	2.24	0.16	83.04	324	0.21	0.12	0.04	0.36	Baja
23	D5	273.24	50.62	0.14	0.00	0.00	50.76	324	0.16	0.00	0.00	0.16	Baja
24	D6	270.76	53.24	0.00	0.00	0.00	53.24	324	0.16	0.00	0.00	0.16	Baja
25	D7	271.60	45.64	4.86	1.89	0.00	52.40	324	0.14	0.05	0.03	0.22	Baja
26	D8	288.62	35.38	0.00	0.00	0.00	35.38	324	0.11	0.00	0.00	0.11	Baja
27	D9	318.93	5.07	0.00	0.00	0.00	5.07	324	0.02	0.00	0.00	0.02	Baja

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 410001630.

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla IV.3.1.4-6 (continuación).

ID	Cuadrante	Área no visible	Área de visibilidad de los puntos de observación				Total área de visibilidad	Área/cuadrante	Visibilidad del fondo escénico				
			1 Punto	2 Puntos	3 Puntos	4 Puntos			Baja (1 punto)	Media (2 puntos)	Alta (3 y 4 puntos)	Puntuación	Visibilidad del paisaje
28	E1	260.00	54.79	9.21	0.00	0.00	64.00	324	0.17	0.09	0.00	0.25	Baja
29	E2	264.28	54.85	4.76	0.11	0.00	59.72	324	0.17	0.04	0.00	0.22	Baja
30	E3	216.86	72.50	31.97	2.32	0.34	107.14	324	0.22	0.30	0.04	0.56	Baja
31	E4	245.30	73.62	5.02	0.07	0.00	78.70	324	0.23	0.05	0.00	0.27	Baja
32	E5	277.06	45.92	1.02	0.00	0.00	46.94	324	0.14	0.01	0.00	0.15	Baja
33	E6	275.91	44.21	3.59	0.29	0.00	48.09	324	0.14	0.03	0.00	0.17	Baja
34	E7	299.98	21.15	1.28	1.16	0.43	24.02	324	0.07	0.01	0.02	0.10	Baja
35	E8	315.40	8.47	0.13	0.00	0.00	8.60	324	0.03	0.00	0.00	0.03	Baja
36	E9	323.48	0.52	0.00	0.00	0.00	0.52	324	0.00	0.00	0.00	0.00	Baja
37	F1	253.43	65.49	5.08	0.00	0.00	70.57	324	0.20	0.05	0.00	0.25	Baja
38	F2	264.08	55.37	4.42	0.13	0.00	59.92	324	0.17	0.04	0.00	0.21	Baja
39	F3	307.38	16.45	0.17	0.00	0.00	16.62	324	0.05	0.00	0.00	0.05	Baja
40	F4	278.98	41.66	3.36	0.00	0.00	45.02	324	0.13	0.03	0.00	0.16	Baja
41	F5	293.94	29.82	0.24	0.00	0.00	30.06	324	0.09	0.00	0.00	0.09	Baja
42	F6	139.35	50.86	122.10	11.32	0.37	184.65	324	0.16	1.13	0.18	1.47	Media
43	F7	240.94	32.52	38.98	11.32	0.24	83.06	324	0.10	0.36	0.18	0.64	Baja
44	F8	316.33	7.67	0.00	0.00	0.00	7.67	324	0.02	0.00	0.00	0.02	Baja
45	G1	307.21	16.79	0.00	0.00	0.00	16.79	324	0.05	0.00	0.00	0.05	Baja
46	G2	259.89	63.97	0.14	0.00	0.00	64.11	324	0.20	0.00	0.00	0.20	Baja
47	G3	308.12	15.88	0.00	0.00	0.00	15.88	324	0.05	0.00	0.00	0.05	Baja
48	G4	254.84	68.65	0.51	0.00	0.00	69.16	324	0.21	0.00	0.00	0.22	Baja
49	G5	298.81	25.19	0.00	0.00	0.00	25.19	324	0.08	0.00	0.00	0.08	Baja
50	G6	245.18	63.23	15.37	0.22	0.00	78.82	324	0.20	0.14	0.00	0.34	Baja
51	G7	306.10	17.04	0.85	0.00	0.00	17.90	324	0.05	0.01	0.00	0.06	Baja
52	G8	319.15	4.85	0.00	0.00	0.00	4.85	324	0.01	0.00	0.00	0.01	Baja
53	H1	241.79	77.54	4.67	0.00	0.00	82.21	324	0.24	0.04	0.00	0.28	Baja
54	H2	273.36	48.85	1.80	0.00	0.00	50.64	324	0.15	0.02	0.00	0.17	Baja

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.4-6 (continuación).

ID	Cuadrante	Área no visible	Área de visibilidad de los puntos de observación				Total área de visibilidad	Área/cuadrante	Visibilidad del fondo escénico				
			1 Punto	2 Puntos	3 Puntos	4 Puntos			Baja (1 punto)	Media (2 puntos)	Alta (3 y 4 puntos)	Puntuación	Visibilidad del paisaje
55	H3	293.49	30.51	0.00	0.00	0.00	30.51	324	0.09	0.00	0.00	0.09	Baja
56	H4	263.93	58.61	1.46	0.00	0.00	60.07	324	0.18	0.01	0.00	0.19	Baja
57	H5	273.26	50.74	0.01	0.00	0.00	50.74	324	0.16	0.00	0.00	0.16	Baja
58	H6	233.38	83.92	6.45	0.24	0.00	90.62	324	0.26	0.06	0.00	0.32	Baja
59	I1	256.90	63.83	3.27	0.00	0.00	67.10	324	0.20	0.03	0.00	0.23	Baja
60	I2	247.34	75.53	1.13	0.00	0.00	76.66	324	0.23	0.01	0.00	0.24	Baja
61	I3	247.34	76.27	0.39	0.00	0.00	76.66	324	0.24	0.00	0.00	0.24	Baja
62	I4	306.95	16.17	0.88	0.00	0.00	17.05	324	0.05	0.01	0.00	0.06	Baja
63	I5	285.97	37.13	0.90	0.00	0.00	38.03	324	0.11	0.01	0.00	0.12	Baja
64	I6	285.62	38.38	0.00	0.00	0.00	38.38	324	0.12	0.00	0.00	0.12	Baja
65	J1	169.40	133.42	21.18	0.00	0.00	154.60	324	0.41	0.20	0.00	0.61	Baja
66	J2	245.04	76.31	2.65	0.00	0.00	78.96	324	0.24	0.02	0.00	0.26	Baja
67	J3	298.69	25.30	0.01	0.00	0.00	25.31	324	0.08	0.00	0.00	0.08	Baja
68	J4	297.38	26.30	0.31	0.00	0.00	26.62	324	0.08	0.00	0.00	0.08	Baja
69	J5	316.34	7.66	0.00	0.00	0.00	7.66	324	0.02	0.00	0.00	0.02	Baja
70	J6	276.62	47.38	0.00	0.00	0.00	47.38	324	0.15	0.00	0.00	0.15	Baja
Total general		19023.4	3172.55	434.29	47.63	2.12	3656.6	22680	0.14	0.06	0.01	0.21	Baja

En la Figura IV.3.1.4-6, se aprecian los resultados del análisis de la visibilidad por unidad de paisaje; en ella se proyecta espacialmente el fondo visual donde se identifican las áreas con mayor fragilidad o exposición visual desde los puntos de observación; además, cualquier actuación a localizar en esa unidad tendrá una repercusión en el territorio, por ejemplo: una actividad antrópica o proyecto de construcción de infraestructura que se lleve a cabo en estas áreas, tendrá alcance visual desde uno o varios puntos de observación, con la generación de nuevas vistas escénicas en el paisaje (Ortiz, 2012)

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

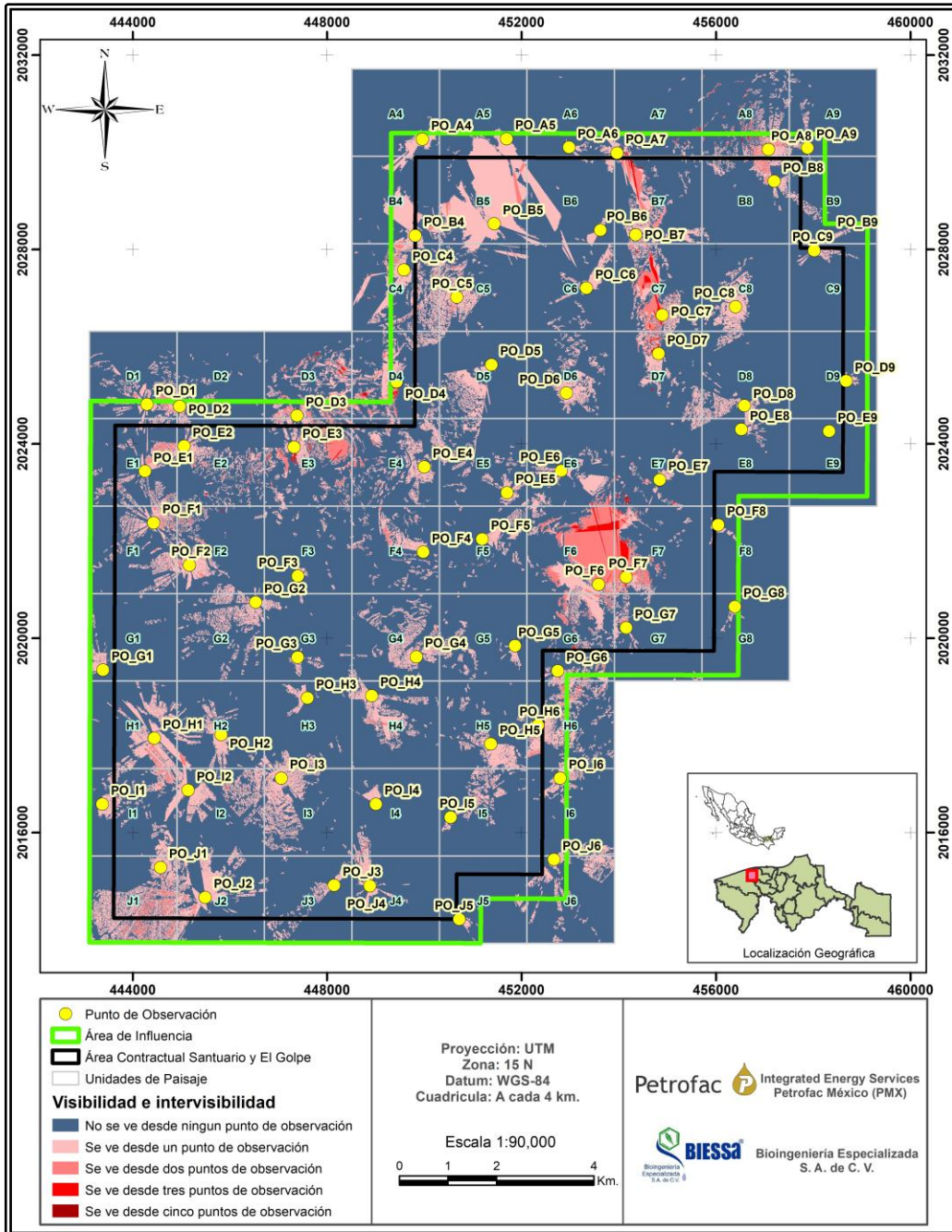


Figura IV 3.1.4-6 Visibilidad entre los puntos de observación en el área de estudio.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Intervisibilidad

Se determinó la superficie visible desde uno, dos, tres y hasta cuatro puntos de observación, donde se traslapa o se intercepta la proyección visual de los mismos, que es lo que conoce como intervisibilidad (Tevar, 1996; Aguilo *et al.* 2004) y puede considerarse como la suma de las cuencas visuales calculadas (Llobera, 2003) o, como el grado de visibilidad recíproca entre una serie de puntos de observación que contempla el cálculo del total de las zonas visibles desde cada punto de observación y complementa el análisis de visibilidad (SEA, 2013). Las áreas de intercepción definidas son áreas de visibilidad de mayor fragilidad por el nivel de accesibilidad visual desde los puntos de observación, cuya finalidad es conocer aquellos lugares que cuentan con elementos degradantes o negativos que representan una pérdida de la calidad estética donde se relacionan (Franch-Pardo y Cancer-Pomar, 2016).

En términos de visibilidad, las unidades de paisaje con mayores áreas de visibilidad e intervisibilidad son: unidad F6 en la clase media con un 56.99% desde cuatro puntos de observación en la zona de Hermenegildo Galeana. La unidad B5 en la clase baja con 64.37%, desde dos puntos de observación en la zona de Lázaro Cárdenas. Las unidades restantes presentaron visibilidad menor al 50% en la clase baja, principalmente por las superficies inferiores que presentaron los puntos de observación como áreas de intervisibilidad o de visibilidad recíproca (Figura IV.3.1.4-7).

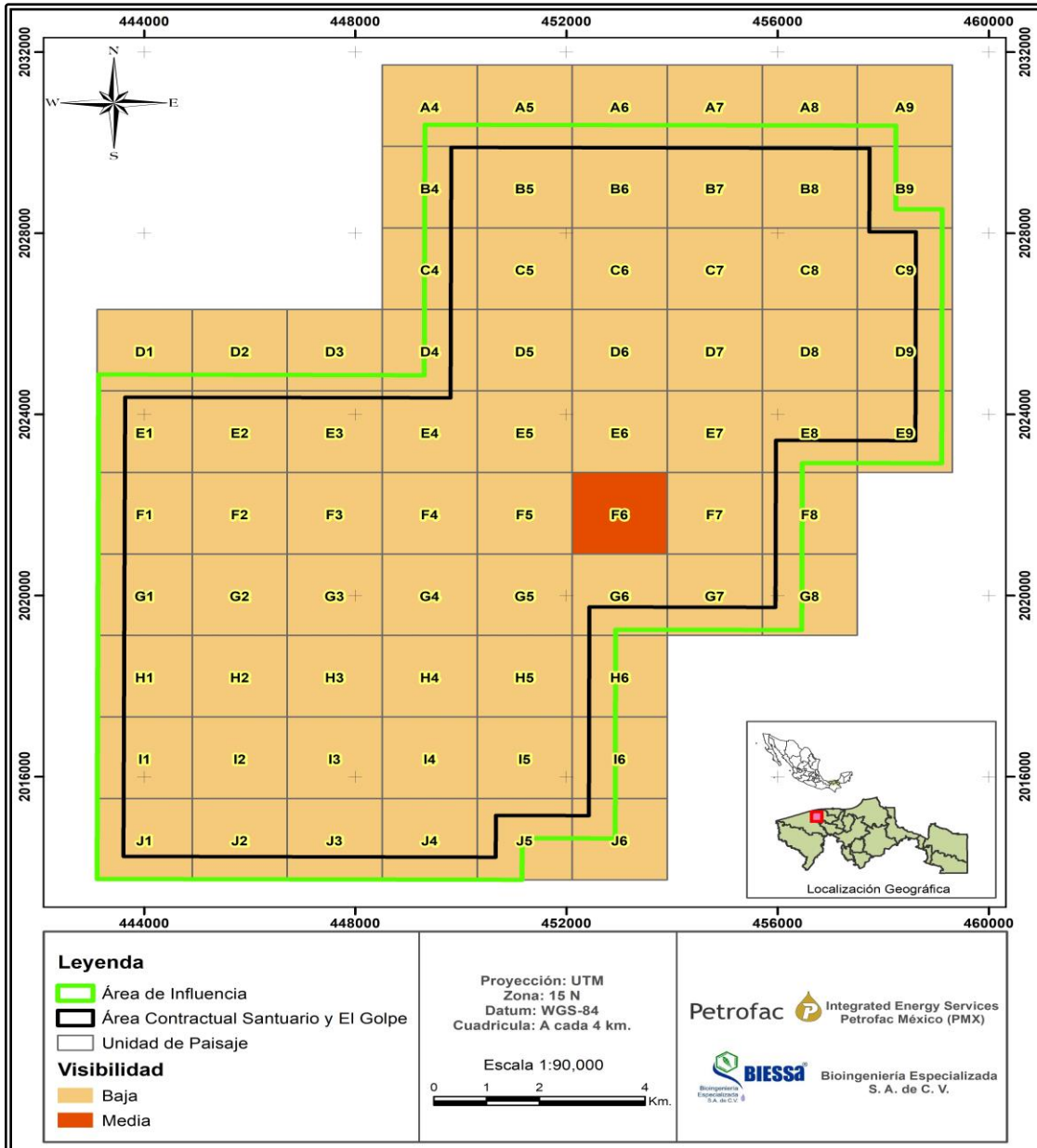


Figura IV.3.1.4-7 Valoración de la visibilidad por unidad de paisaje en el área de estudio.

Inventario de los recursos visuales

Durante los recorridos dentro del área de estudio, se inventariaron los componentes propuestos de la metodología de paisaje (Anexo 2. Paisaje-Anexo 2_2. Fotografías de los puntos de observación, Línea Base Ambiental del Área contractual santuario y El Golpe):

- a) **Cubierta vegetal dominante:** se valoraron como 1) estratos arbóreos de manglares; 2) hidrófitas en los humedales; 3) riparia; 4) cacaotales; 5) acahuales; 6) pastizales (principalmente cultivados).
- b) **Presencia de fauna:** se avistan mayormente especies de aves, reptiles y, mamíferos en menor cantidad, los cuales aportan valor a la calidad paisajística.
- c) **Cuerpos de agua:** se observan cuerpos de agua naturales como lagunas, arroyos y ríos, y pocos cuerpos artificiales como canales. Muchos de ellos son permanentes y temporales, lénticos y estancados que en su conjunto mejoran la calidad visual del paisaje.
- d) **Intervención humana:** el área de estudio presenta vías de comunicación en sus diferentes órdenes (carreteras pavimentadas, caminos de terracería y veredas), asentamientos mayormente de carácter rural y pocos urbanos, obras de infraestructura petrolera activas y en abandono y, áreas con actividad productiva de carácter agropecuario por las plantaciones de cacao, pastizales para uso ganadero y especies maderables.

No se observaron áreas de interés escénico que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorguen un alto valor estético al paisaje, ni elementos puntuales que aporten belleza de forma individual o atractivos turísticos, que, por su dominancia en el marco escénico, adquieran significancia para el observador. Sin embargo, se identificó una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) de mono aullador (*Alouatta palliata*) en los límites de la parte sur del Área de Estudio.

Calidad paisajística

De las 70 unidades paisaje de tamaño regular evaluados por el método mixto (unidades regulares y unidades irregulares extensas), 51 son de calidad visual clase baja con el 78.03% del área de estudio y 19 de calidad clase media con 21.97% (Figura IV.37). En estas dos clases de calidad visual se distribuyen las diferentes coberturas de vegetación y usos de suelo por el cruzamiento de las capas vectoriales. En su contenido se identifican las áreas de mayor relevancia paisajística dentro de la clase media como son el manglar, los acahuales y otras áreas de vegetación de menor tamaño como humedales, riparia,

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

plantaciones de cacao y hasta los pastizales. Estos últimos, son coberturas pequeñas que están de forma contigua a los macizos de vegetación de mayor altura como acahuales, riparios o, por la combinación de varios estratos, incluyendo a los cuerpos de agua, dentro de la unidad de paisaje. La vegetación en la clase baja va dirigida a las coberturas de pastizal de mayor extensión, áreas pequeñas de humedales asociados a éstas, donde se practica el pastoreo de ganado vacuno y las plantaciones de cacao por encontrarse inmediata a la presencia humana. Al final del proceso cada estrato o elemento en particular adquirió un valor paisajístico por la combinación de todas las variables evaluadas por cada unidad de paisaje (Tabla IV.3.1.4-7 y IV.3.1.4-8).

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla IV.3.1.4-7 Valoración de los elementos y componentes de la calidad visual de las 70 unidades de paisaje en el área de estudio.

ID	Cuadrante	Geomorfología	Vegetación	Fauna	Agua	Color	Singularidad o rareza	Fondo escénico	Actuaciones humanas	Puntuación	Calidad visual
1	A4	1	3.00	1.17	4	3	6	5.00	2	25.17	Media
2	A5	1	2.67	1.50	5	3	6	5.00	2	26.17	Media
3	A6	1	4.71	1.00	1.5	5	2	3.00	1	19.21	Media
4	A7	1	3.39	1.17	4	5	6	5.00	1	26.56	Media
5	A8	1	4.71	2.00	3	3	2	3.00	1	19.71	Media
6	A9	1	4.63	1.00	1.5	5	2	3.00	0	18.13	Baja
7	B4	1	3.67	1.17	4	5	6	5.00	1	26.83	Media
8	B5	1	2.33	2.00	5	3	6	3.00	1	23.33	Media
9	B6	1	4.38	1.17	3	5	6	5.00	1	26.54	Media
10	B7	1	3.70	1.17	3	3	2	5.00	0	18.87	Baja
11	B8	1	3.63	1.00	1.5	3	2	3.00	0	15.13	Baja
12	B9	1	3.22	1.00	1.5	3	2	5.00	0	16.72	Baja
13	C4	1	3.67	2.00	3	3	6	3.00	0	21.67	Media
14	C5	1	2.70	1.17	1.5	3	1	3.00	0	13.37	Baja
15	C6	1	3.70	1.17	1.5	3	1	3.00	0	14.37	Baja
16	C7	1	4.70	1.17	3	5	6	3.00	0	23.87	Media
17	C8	1	3.70	1.00	3	3	2	3.00	0	16.70	Baja
18	C9	1	4.22	1.00	3	3	2	3.00	0	17.22	Baja
19	D1	1	3.33	1.83	1.5	3	2	3.00	0	15.67	Baja
20	D2	1	3.71	1.17	1.5	3	2	3.00	0	15.38	Baja
21	D3	1	3.71	1.17	1.5	3	1	3.00	0	14.38	Baja
22	D4	1	4.70	2.00	3	3	6	5.00	0	24.70	Media
23	D5	1	4.37	1.00	3	5	2	0.00	0	16.37	Baja
24	D6	1	3.63	1.17	3	3	1	0.00	0	12.79	Baja
25	D7	1	4.63	1.00	3	3	2	3.00	0	17.63	Baja
26	D8	1	3.63	1.00	3	3	2	3.00	0	16.63	Baja
27	D9	1	4.22	1.00	1.5	3	2	3.00	0	15.72	Baja

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO** S.A. de C.V. por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

IV-290



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla IV.3.1.4-7 (continuación).

ID	Cuadrante	Geomorfología	Vegetación	Fauna	Agua	Color	Singularidad o rareza	Fondo escénico	Actuaciones humanas	Puntuación	Calidad visual
28	E1	1	4.71	1.00	1.5	3	2	3.00	0	16.21	Baja
29	E2	1	3.28	1.17	0	1	1	3.00	1	11.44	Baja
30	E3	1	3.63	1.17	1.5	3	1	3.00	0	14.29	Baja
31	E4	1	4.70	1.17	3	5	2	5.00	0	21.87	Media
32	E5	1	4.63	2.67	1.5	3	2	3.00	0	17.79	Baja
33	E6	1	3.63	1.00	1.5	3	2	3.00	0	15.13	Baja
34	E7	1	3.63	1.17	1.5	3	2	0.00	0	12.29	Baja
35	E8	1	4.63	1.00	1.5	5	2	0.00	0	15.13	Baja
36	E9	1	4.22	1.00	0	5	6	0.00	0	17.22	Baja
37	F1	1	3.71	1.17	1.5	3	2	3.00	0	15.38	Baja
38	F2	1	3.70	1.00	3	3	1	3.00	0	15.70	Baja
39	F3	1	3.63	1.17	1.5	3	2	3.00	0	15.29	Baja
40	F4	1	3.63	1.00	1.5	3	2	3.00	0	15.13	Baja
41	F5	1	3.63	1.17	1.5	3	2	3.00	0	15.29	Baja
42	F6	1	3.28	1.00	1.5	3	1	3.00	2	15.78	Baja
43	F7	1	3.63	1.17	1.5	3	1	0.00	2	13.29	Baja
44	F8	1	4.63	1.17	0	3	6	3.00	0	18.79	Baja
45	G1	1	3.67	1.00	1.5	3	2	3.00	0	15.17	Baja
46	G2	1	3.22	1.00	0	3	2	3.00	0	13.22	Baja
47	G3	1	3.22	1.17	1.5	3	2	3.00	0	14.89	Baja
48	G4	1	4.63	1.00	3	3	2	3.00	1	18.63	Baja
49	G5	1	3.63	1.83	0	3	2	3.00	0	14.46	Baja
50	G6	1	3.63	2.67	1.5	3	2	3.00	0	16.79	Baja
51	G7	1	3.22	1.83	0	3	2	3.00	0	14.06	Baja
52	G8	1	4.22	1.00	0	3	2	3.00	0	14.22	Baja
53	H1	1	3.67	1.00	3	3	2	5.00	1	19.67	Media
54	H2	1	4.67	1.83	1.5	3	2	3.00	0	17.00	Baja

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO** S.A. de C.V. por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

IV-291



Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional



Tabla IV.3.1.4-7 (continuación).

ID	Cuadrante	Geomorfología	Vegetación	Fauna	Agua	Color	Singularidad o rareza	Fondo escénico	Actuaciones humanas	Puntuación	Calidad visual
55	H3	1	3.22	1.00	0	3	2	3.00	0	13.22	Baja
56	H4	1	3.63	1.00	0	3	2	3.00	0	13.63	Baja
57	H5	1	3.63	1.00	0	3	2	3.00	0	13.63	Baja
58	H6	1	4.22	1.83	0	3	6	3.00	1	20.06	Media
59	I1	1	4.67	1.00	1.5	5	2	5.00	1	21.17	Media
60	I2	1	3.33	1.83	3	3	2	3.00	2	19.17	Media
61	I3	1	2.83	1.00	0	3	1	3.00	1	12.83	Baja
62	I4	1	3.63	1.00	0	3	1	3.00	0	12.63	Baja
63	I5	1	4.63	1.83	1.5	5	2	3.00	0	18.96	Baja
64	I6	1	4.63	2.17	0	5	6	3.00	1	22.79	Media
65	J1	1	3.83	2.50	0	5	6	3.00	2	23.33	Media
66	J2	1	3.67	2.50	1.5	3	2	3.00	0	16.67	Baja
67	J3	1	3.67	2.50	1.5	3	2	3.00	0	16.67	Baja
68	J4	1	3.67	2.50	0	3	2	3.00	0	15.17	Baja
69	J5	1	4.67	2.50	0	5	6	3.00	0	22.17	Media
70	J6	1	3.63	1.00	1.5	3.00	2	3.00	0	15.13	Baja
Total general		1	3.84	1.37	1.71	3.40	2.70	3.06	0.36	17.43	Baja

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO** S.A. de C.V. por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

IV-292



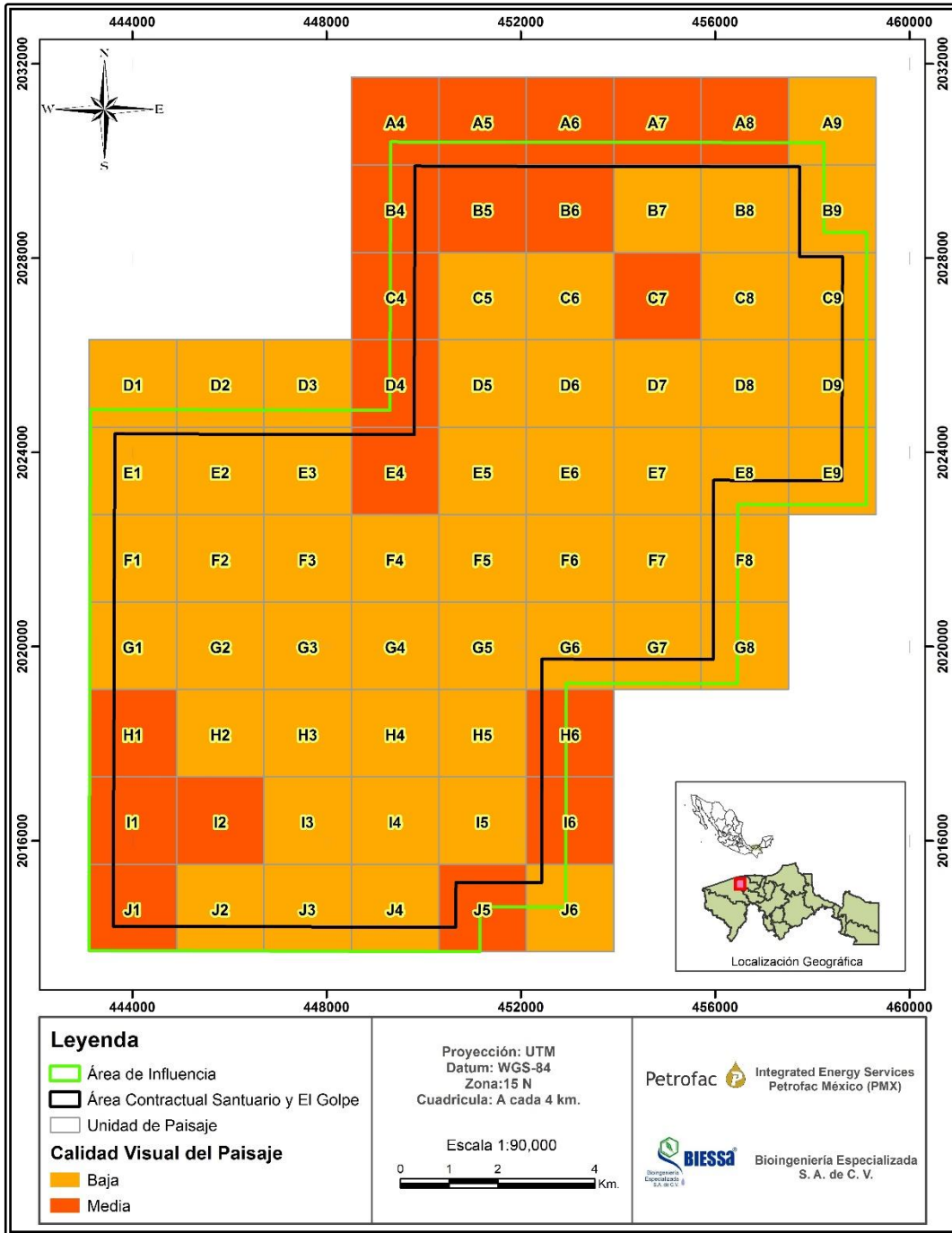


Figura IV.3.1.4-8 Calidad visual de las unidades de paisaje en el área de estudio.

Información de Carácter reservado.
Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.
Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla IV.3.1.4-8 Calidad visual por topoformas y vegetación y uso de suelo en las unidades de paisaje del área de estudio. Las mediciones se expresan en hectáreas (ha).

ID	Cuadrante	TOP	AH	VT	CA	HU	IP	MA	PA	PC	VR	AC	Total general	Calidad visual
1	A4	LACI			22.23			24.94					47.17	Media
2	A5	LACI			44.21			39.72	1.13				85.06	Media
3	A6	LACI		0.73	22.71	0.86		36.44	12.22			11.41	84.37	Media
4	A7	LACI		0.09	28.92	13.20	2.39	39.04	0.03				83.68	Media
5	A8	LACI		0.46	3.35	29.26		1.23	44.36			4.33	82.99	Media
6	A9	LACI	0.30						9.35	13.00		10.89	33.55	Baja
7	B4	LACI			79.35			91.08	8.59				179.02	Media
8	B5	LACI		0.07	216.50			82.91	24.52				324.00	Media
9	B6	LACI	2.94	2.14	143.86	3.24		100.84	21.09			49.90	324.00	Media
10	B7	LACI	3.85	2.62	60.95	71.01		70.92	75.29	1.33		38.03	324.00	Baja
11	B8	LACI	8.54	8.21	1.66	9.08			127.87	153.01		15.63	324.00	Baja
12	B9	LACI	2.55	3.05	0.48		4.09		70.85	61.50		25.15	167.67	Baja
13	C4	LACI	1.71	1.25	13.69			21.79	51.85				90.29	Media
13	C4	LAC	0.68	0.61	33.79			25.79	28.64				89.50	Media
14	C5	LAC			0.57				0.12				0.69	Baja
14	C5	LACI	4.99	5.82	40.47	9.04		10.43	145.12	94.67		12.77	323.31	Baja
15	C6	LACI	7.22	4.88	36.72	50.99		21.32	92.17	84.63		26.07	324.00	Baja
16	C7	LACI	2.48	2.81	89.33	55.37	6.03	64.56	49.48	48.73		5.23	324.00	Media
17	C8	LACI	10.26	8.00	6.21	14.79	10.17	1.99	99.36	167.06		6.15	324.00	Baja
18	C9	LACI	11.73	7.48	5.79		3.85		81.75	176.82		1.75	289.17	Baja
19	D1	LACI	0.60	0.77	2.92				52.26		2.09	4.98	63.62	Baja
20	D2	LAC		0.05		3.26	0.26		28.80			11.79	44.15	Baja
20	D2	LACI							16.41			3.28	19.70	Baja
21	D3	LAC	0.95	0.65	5.85	2.46		3.21	46.96			2.95	63.03	Baja
22	D4	LAC	2.45	2.06	65.68	13.31		38.55	52.35	2.77		30.97	208.14	Media
23	D5	LAC	0.34	0.24	29.41	3.14		4.23	6.63	3.47			47.46	Baja
23	D5	LACI	3.67	2.50	118.71	16.33		7.99	42.54	79.59		5.23	276.54	Baja
24	D6	LACI	5.00	4.67	2.74	71.02	7.09		86.05	115.26		32.17	324.00	Baja
25	D7	LACI	11.35	10.24	4.59	46.78	10.50		133.78	98.68		8.08	324.00	Baja
26	D8	LACI	3.68	6.68	0.54	41.48	11.52		150.08	91.63		18.40	324.00	Baja

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

IV-294



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla IV.3.1.4-8 (continuación).

ID	Cuadrante	TOP	AH	VT	CA	HU	IP	MA	PA	PC	VR	AC	Total general	Calidad visual
27	D9	LACI	17.54	9.09	5.21		0.17		60.75	195.58		0.26	288.60	Baja
28	E1	LACI	2.38	2.98	10.88	35.62			185.60		4.49	77.32	319.28	Baja
29	E2	LAC				121.95			66.51			13.82	202.27	Baja
29	E2	LACI				35.39			42.91			43.43	121.73	Baja
30	E3	LAC	3.17	2.80	27.79	6.19	2.54		262.74	0.04		18.72	324.00	Baja
31	E4	LAC	2.13	1.45	23.16	60.23		10.83	175.07	32.13		19.00	324.00	Media
32	E5	LAC	6.62	3.16	43.09	5.83			110.72	22.83		22.39	214.65	Baja
32	E5	LACI	0.00	0.07	35.00	7.01			53.55	0.85		12.87	109.35	Baja
33	E6	LAC							0.79				0.79	Baja
33	E6	LACI	5.09	5.47	1.36	11.54			179.61	91.41		28.74	323.21	Baja
34	E7	LACI	7.79	5.81	2.05	37.15	1.16		144.63	86.10		39.31	324.00	Baja
35	E8	LACI	10.65	3.38	0.77	43.66			118.99	80.91		44.19	302.55	Baja
36	E9	LACI	2.64	3.04					118.52	99.30		32.08	255.58	Baja
37	F1	LACI	2.99	3.79	14.81	0.41			223.04		3.87	71.24	320.14	Baja
38	F2	LAC	1.23	1.28		48.02			72.13	1.03		69.15	192.85	Baja
38	F2	LACI	1.90	1.88	6.87				105.00		1.95	13.54	131.15	Baja
39	F3	LAC	6.88	3.14	20.54	8.07	0.35		199.28	62.41		23.32	324.00	Baja
40	F4	LAC	1.64	2.70	20.07	0.74			272.76	23.03		3.05	324.00	Baja
41	F5	LAC	1.86	2.37	3.18	5.83	3.69		247.12	46.62		13.33	324.00	Baja
42	F6	LAC				44.58			38.53			24.03	107.14	Baja
42	F6	LACI		0.46	8.08	150.68			44.95			12.70	216.86	Baja
43	F7	LACI			24.95	67.63			172.05	1.49		57.88	324.00	Baja
44	F8	LACI	2.57	0.70		6.36			63.72	22.98		39.29	135.63	Baja
45	G1	LACI	4.48	3.19	8.18		1.93		231.08	48.71	2.04	21.39	321.00	Baja
46	G2	LAC	1.85	3.20			6.68		187.96	0.59		11.53	211.79	Baja
46	G2	LACI	4.01	1.42					86.23	5.57		14.97	112.21	Baja
47	G3	LAC	16.47	7.91	0.30		6.62		166.28	53.92		72.51	324.00	Baja
48	G4	LAC	0.13	2.55	8.20	60.41	0.89		233.08	1.80		16.95	324.00	Baja
49	G5	LAC	6.65	4.05		12.52	2.72		222.92	54.99		20.15	324.00	Baja
50	G6	LACI	0.36	1.00	6.56	6.69			26.12	15.73			56.47	Baja
50	G6	LAC	4.40	2.81	5.84	22.78	1.52		163.19	30.87		23.88	255.28	Baja

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

IV-295



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla IV.3.1.4-8 (continuación).

ID	Cuadrante	TOP	AH	VT	CA	HU	IP	MA	PA	PC	VR	AC	Total general	Calidad visual
51	G7	LACI	7.49	4.58					160.28	56.62		72.95	301.92	Baja
52	G8	LACI	3.92	2.06					43.02	71.15		5.85	126.00	Baja
53	H1	LACI	1.51	1.56	21.00		4.03		211.42	44.03	4.58	8.34	296.47	Media
53	H1	LAC	0.01		1.83				16.38			7.17	25.39	Media
54	H2	LACI	3.77	1.59	0.49		2.44		30.63	2.14	0.29	5.48	46.82	Baja
54	H2	LAC	3.23	5.61	5.56		11.04		157.23	8.92	3.25	82.35	277.18	Baja
55	H3	LAC	7.69	6.30			1.84		203.55	52.01		52.62	324.00	Baja
56	H4	LAC	4.66	3.82		5.94			221.44	37.89		50.25	324.00	Baja
57	H5	LAC	7.63	6.66		27.35			202.68	63.68		15.99	324.00	Baja
58	H6	LAC	2.31	1.78					95.10	23.50		25.17	147.86	Media
59	I1	LACI	0.87	0.54					6.75	2.17			10.32	Media
59	I1	LAC	2.02	1.44	7.90				241.40		19.19	40.45	312.39	Media
60	I2	LAC	0.65	2.55	12.73		0.22		229.63		25.52	52.69	324.00	Media
61	I3	LAC	1.16	2.32			5.04		248.20			67.29	324.00	Baja
62	I4	LAC	18.13	6.96		14.85			183.02	75.58		25.47	324.00	Baja
63	I5	LAC	16.39	8.25	1.70	7.68	1.15		211.85	43.69		33.30	324.00	Baja
64	I6	LAC	13.81	4.61	0.00	2.14	2.88		74.07	11.66		37.97	147.15	Media
65	J1	LAC	0.06	0.18					285.01			35.26	320.50	Media
66	J2	LAC	2.57	2.68	16.05				235.78	0.20	18.61	45.80	321.70	Baja
67	J3	LAC	5.60	3.43	0.20				255.88	15.73		41.63	322.47	Baja
68	J4	LAC	7.91	3.63					205.62	62.44	0.71	42.94	323.25	Baja
69	J5	LAC	3.21	2.72			1.84		166.11	39.22	1.53	21.85	236.48	Media
70	J6	LAC	0.84	1.30			0.39		63.15			6.13	71.82	Baja
Total general			316.18	230.35	1425.58	1311.86	115.04	697.79	9583.65	2781.64	88.11	1963.16	18513.36	-

TOP=Topografía; LAC= Llanura Aluvial Costera LACI = Llanura Aluvial Costera Inundable; AH=Asentamientos humanos; VT=Vías de transporte; CA=Cuerpo de agua; HU=Humedal; IP=Infraestructura petrolera; MA=Manglar; PA=Pastizal; PC=Plantación de cacao; VR= Vegetación riparia; AC=Acahual.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Con base en las variables evaluadas se hace una descripción de los tipos de paisajes identificados por biotopos, considerando aquellas que proyectan mayor dominancia visual y mayor densidad de la cubierta vegetal. Para ello, se seleccionaron muestras fotográficas obtenidas de la cuenca visual y de los recorridos, donde se avistaron las especies faunísticas como parte del inventario de recursos visuales.

Los tipos de paisajes en el área de estudio de acuerdo con los biotopos identificados fueron: 1) paisaje de manglar, 2) paisaje de humedal, 3) paisaje agroforestal (cacao, maderables y/o frutales), 4) paisaje de asociaciones de vegetación o estratos heterogéneos y, 5) paisaje de pastizal cultivado y pastoreo, los cuales se asientan en una amplia llanura con elevaciones que van desde cero hasta los 12 metros sobre el nivel del mar (también hay puntos donde las elevaciones son negativas por debajo del nivel del mar), con pendientes llanas en dos grandes topoformas: llanura aluvial costera (LAC) y llanura aluvial costera inundable (LACI; INEGI, 2010; Priego *et al.*, 2010).

Estos paisajes tienen presencia desde uno a cinco biotopos en las unidades de paisaje, con variable cobertura y altura en la vegetación que influyen de alguna manera en la calidad visual, aunado la distorsión artificial de la unidad de paisaje (forma rectangular), alejando lo real con expresado en los análisis, la cual es uno de los inconvenientes del modelo de unidades de paisaje regulares (Moreno y García-Abad, 1996).

A continuación, se mencionan los componentes evaluados en los cinco tipos de paisajes identificados:

1. Paisaje de manglar

Agua. El agua es uno de los componentes fundamentales en este tipo de paisajes, ya que los manglares dependen de esta, sin embargo, en términos visuales este componente no es dominante, aunque interactúa con la cobertura vegetal de diversas formas.

Por la ubicación de estos paisajes, el agua tiene propiedades salobres, ya que se encuentran cercanos a la desembocaduras de cursos de agua dulce y suelen alinearse junto a los estuarios y asociarse a marismas como amplias extensiones de tierras bajas que sufren frecuentes inundaciones del agua del mar; o bien, son aguas salobres de terrenos pantanosos, situados cerca de la costa y de la desembocadura de un río donde estos no son afectados por la inundación marina y, por lo general, presentan agua de forma permanente.

Vegetación. Este componente es dinámico y provee servicios ecológicos y económicos al ser humano, permite el desarrollo de especies acuáticas durante sus etapas juveniles, la madera es aprovechada para el comercio y la construcción de viviendas, y son fuente de combustible por el uso de leña o carbón (Hernández-Melchor *et al.*, 2016). Asimismo, proveen otros servicios como: protección de costas, captura de carbono, filtros biológicos, retención de suelos; zona de crianza y desarrollo de especies acuáticas de valor comercial, zonas de anidamiento, descanso, percha, alimentación, refugio y reproducción de aves migratorias y residentes; entre otros. El servicio ecológico y económico de este tipo de vegetación se está reduciendo debido a las continuas actividades antrópicas por el cambio de uso de suelo (FAO, 2007). De acuerdo a la CONABIO (2018), se identificaron tres especies: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), y de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 todas se encuentran en la categoría (A) de amenazadas. Su cobertura inicia desde una zona de transición bien identificada formada de pequeños estratos de vegetación secundaria, palmares de coco y pastizales cultivados. En estos tipos de paisajes, también se observaron otros estratos de vegetación de tamaño inferior que aumentaron o redujeron la calidad visual para otras unidades, dependiendo de sus atributos y relaciones que presentan con los demás componentes del paisaje.

Fauna. Estos ecosistemas por su fertilidad y productividad, presentan una variedad de organismos adaptados a las condiciones del agua y suelo saturado. Su importante desempeño y función en estos ambientes lo hacen albergar muchas especies de moluscos, crustáceos y peces; además, de aves y reptiles, estas últimas que pueden llegar a permanecer toda su vida, otros son migratorios temporales o visitantes oportunistas. De las especies avistadas se enlistaron las siguientes especies: el cormorán oliváceo (*Phalacrocorax brasilianus*), el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), la jaiba (*Callinectes sapidus*), la gallareta americana (*Fulica americana*), la garza ventriblanca (*Egretta tricolor*), y el pato pijije alioscuro (*Dendrocygna bicolor*), entre otras como la garza ganadera (*Bubulcus ibis*), el ibis blanco (*Eudocimus albus*), la garza blanca (*Ardea alba*), la garza azulada (*Ardea herodias*).

Color. Este paisaje destaca por alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes con el manglar por la coloración del agua y el suelo, y en algunos sitios por la vegetación herbácea de pastizales o hidrófitas. La dominancia es del color verde oscuro por el exceso de humedad en los estratos de manglar con negros que se esconden en la textura rugosa de granos medios. En cambio, en las áreas pequeñas ocupadas con vegetación de pastizales, se observa de un color verde claro por el bajo contenido de humedad en áreas ligeramente elevadas y despejadas. En los sitios donde hay elementos visuales puntuales

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

como asentamientos, aparece un contraste en los colores con tonalidades de baja intensidad por el tamaño que representan ante la cobertura de manglar.

Singularidad o rareza. El Manglar es único y poco corriente o muy raro en la región y se caracterizan por la amplia posibilidad de contemplar fauna silvestre normada e indicadora de la calidad del hábitat.

Fondo escénico. El paisaje circundante en el manglar potencia mucho la calidad visual cuando actúa en combinación con el agua, la fauna y el color del cielo, etc. Al mismo tiempo actúa como una barrera (vistas cerradas) donde se marca la definición del espacio visible, pero también dominante por su singularidad. Su alcance visual en las unidades está hasta los 1,000 m con una visibilidad corta y 3,000 m con una visibilidad media.

Actuación antrópica. La presencia humana es baja, principalmente donde hay una interacción muy definida con los cuerpos de agua permanentes. En las zonas de transición la influencia es más significativa, debido a la fácil comunicación que hay por las vías de transporte terrestre (carretera pavimentada, caminos de terracería y veredas), lo que permite mayor accesibilidad visual para identificar sitios de interés o para el uso de suelo.

2. Paisaje de humedal

Agua. Tienen presencia las lagunas como cuerpos de agua naturales con condiciones lénticas o estancadas, sin comunicación directa con el mar. Son un tanto inestables, con variaciones en el nivel de agua, que es lo que las hace temporales en periodos de sequía y dependiendo del régimen pluvial o, son permanentes durante todo el año. Son depósitos de baja profundidad y, por ello, se tiende a provocar turbiedad originando menor transparencia del agua. Su color pardo por la presencia de materia orgánica, presencia de sólidos suspendidos y por el crecimiento de algas y otras especies enraizadas, en conjunto, hacen que se representen estos tipos de paisajes.

Vegetación. Con excepción de los manglares, este tipo de paisaje presenta una complejidad en la vegetación, en la cual interactúan diferentes componentes vegetativos, pero de menor dominancia visual. La cobertura, está representada por especies herbáceas que se catalogan como hidrófitas (halofitas) o plantas acuáticas asociados con pastizales acuáticos como pasto para (*Brachiaria mutica*) y pasto manati (*Hymenachne amplexicaulis*) de zonas inundables temporales y permanentes. De las especies hidrófitas (halofitas), se observó el espadaño (*Typha latifolia*) y chintulillo (*Cyperus eleocharis*), las cuales son especies dominantes que presentan buena adaptación en el medio y están dentro de la

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

clasificación de hidrófita enraizada emergente (Novelo, 2008); estas dos especies son competitivas con otras especies para el aprovechamiento de energía, espacio y nutrientes. Su presencia es natural y permanente, pero puede verse reducida por la variación de los niveles de humedad.

Fauna. Estos tipos de paisajes se identifican también por la gran diversidad de aves silvestres; las cuales cumplen roles importantes en el ambiente tales como la dispersión de semillas y como indicadoras, de perturbación, potencial de la biodiversidad por ser fáciles de observar (Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo, 2002). También forman parte los mamíferos, anfibios y reptiles en estos ecosistemas; sin embargo, solo se avistaron especies silvestres como el caracara común (*Caracara cheriway*), tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), el bolsero piquigruoso (*Icterus gularis*) la jacana centroamericana (*Jacana spinosa*), entre otras. También tienen presencia especies domésticas como el caballo (*Equus caballus*), y el ganado doméstico (*Bos taurus*).

Color. Destacan por alguna variedad en los colores de mediana intensidad y contrastes por la coloración del agua, el suelo y los diferentes estratos herbáceos de pastizales, hidrófitas flotantes y tulares. La dominancia es del color verde y se vuelve intenso en la vegetación arbórea y la arbustiva que tienen presencia en menor cantidad en la unidad.

Singularidad o rareza. El paisaje es bastante común en la región, esto se debe a cualidades específicas del ambiente con características similares con presencia de especies llamativas permanentes del lugar.

Fondo escénico. El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto, en contrastes con el agua y cielo, proyectando una vista panorámica, con un alcance visual de 2,210 m y una visibilidad media.

Actuación antrópica. Paisaje libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual, dándole peso importante a la zona, puesto que se encuentra libre de intervenciones humanas y de infraestructura que pudiera alterarlo.

3. Paisaje agroforestal (cacao, maderables y/o frutales)

Agua. Este paisaje presenta escasos cuerpos de agua naturales en condiciones lénticas o estancadas, son depósitos de baja profundidad, normalmente temporales y en algunos sitios son arroyos que se visualizan mayormente tapados por vegetación hidrófita.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Vegetación. Son paisajes antrópicos con elementos naturales en su formación, que modifican en gran medida la dinámica paisajística y condicionan su evolución natural por la presencia de los cultivos y arboles frutales. Por parte de las especies maderables, los campesinos hacen uso integral de ellos utilizándolos en sus entornos domésticos para su sustento y alimentación, los cuales se mencionan las siguientes especies: el cedro (*Cedrela odorata*), la caoba (*Swietenia macrophylla*), mango (*Mangifera indica*) y jinicuil (*Inga spuria*) principalmente (Magaña, 2006).

Fauna. Estos entornos son de gran importancia ecológica ya que les brindan alimentación y cobertura a diversos organismos de fauna silvestre, además, de que sirven de refugio temporal para las aves migratorias como sitio de paso. Muchas de ellas, por la pérdida de biodiversidad por la fragmentación del hábitat natural, optan por invadir estos tipos de ecosistemas. En estos ecosistemas transformados es común encontrar una gran diversidad de especies de fauna de los distintos grupos tanto Aves, Mamíferos, Anfibios y Reptiles. De las cuales se avistaron las siguientes especies: el bolsero piquigrueso (*Icterus gularis*), la pea (*Psilorhinus morio*), entre otras.

Color. Se percibe alguna variedad e intensidad en los colores de la vegetación y el suelo, pero este último no actúa como elemento dominante, el estrato herbáceo se manifiesta con colores menos llamativos (verde claro u opaco), en comparación con elementos arbóreos y arbustivos con tonos verdes llamativos hasta verde amarillentos con una cubierta continua.

Singularidad o rareza. Característico, aunque similar a otros en la región, con especie faunística poco vistosas o esporádicas, apreciablemente con coberturas de plantaciones como el cacao asociado a vegetación secundaria.

Fondo escénico. El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto, encontrándose una densidad media muy contrastado, con un alcance visual con rango de 380 m hasta unidades de paisaje de 449 m con una visibilidad corta homogénea.

Actuación antrópica. La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual, existe presencia humana de forma lineal, caminos pavimentados y estructuras. Paisaje de asociaciones de vegetación o de estratos heterogéneos.

4. Paisaje manglar

Agua. La presencia de agua es este tipo de paisaje se vuelve significativa en las unidades donde tiene presencia el manglar en menor cantidad, y pequeñas áreas inundables de humedal. Son aguas lagunares donde se desarrollan estos tipos de vegetación en condiciones naturales, lenticas o estancadas. Por otro lado, en sitios ligeramente elevados, están los cuerpos de aguas temporales naturales o artificiales que varían de acuerdo a los periodos estacionales y que, en sitios de pastizales, son utilizados para abrevadero del ganado.

Vegetación. Estos paisajes están representados por vegetación secundaria (acahuales), riparia y pequeños estratos heterogéneos de manglar, plantaciones en general, palmares (silvestres y de ornato o introducido), hidrófitas, pastizales, entre otros. De los cuales se registraron las siguientes especies florísticas: mango (*Mangifera indica*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*); especies dispersas como cocoite (*Gliricidia sepium*) y macuili (*Tabebuia rosea*), este último, asociado con pastizales inundables de forma temporal o permanente. También, se visualiza pasto para (*Brachiaria mutica*), pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) y pasto manatí (*Hymenachne amplexicaulis*; CABI, 2018); estas especies presentan buena adaptación con otros organismos vegetativos en la cual comparten espacios, energía y nutrientes en los distintos niveles de agua, entre ellos el helecho gigante (*Acrostichum danaeifolium*), oreja de ratón (*Salvinia minima*) y lechuga de agua (*Pistia stratiotes*). De las palmas observadas, está la palma real mexicana (*Roystonea dunlapiana*), palma de corozo (*Scheelea liebmani*), palma de coco (*Cocos nucifera*), jahuacte (*Bactris balanoidea*), palma de aceite (*Elaeis guianensis*), palma yucateca (*Sabal mauritiformii*) y guano redondo (*Sabal mexicana*); todas, en general, presentan buena adaptación en las zonas inundables (Moreno, 2009).

Fauna. En estos tipos de entornos el paisaje juega un papel muy importante ya que las condiciones y características de este influyen en la abundancia de las aves y de las demás especies de fauna silvestre, cabe mencionar que estas asociaciones vegetales le sirven de refugio a diversas especies de fauna silvestre tanto como aves, mamíferos, anfibios y reptiles. En este sitio se registro el mono aullador o saraguato de manto (*Alouatta palliata*) este en la categoría de Peligro de Extinción (**P**) la cual es indicadora de calidad de hábitat, el perico pecho sucio (*Aratinga nana*), bajo la categoría de Protección Especial (**Pr**), entre otras especies como la garza ganadera (*Bubulcus ibis*), pelicano blanco (*Pelecanus erythrorhynchus*) y ganado vacuno (*Bos Taurus*).

Color. Alguna variedad e intensidad o combinación de color y contraste entre suelo, vegetación, agua y cielo, desde los verdes opacos de los estratos herbáceos hasta verdes fuertes por coloración de vegetación hidrófita; también se mezclan una gran variedad de tonalidades en la variedad de otros estratos presentes.

Singularidad o rareza. Presentan características similares a otras regiones, especies vegetales con alto valor económico y cultural, pero poca especies faunísticas o especies poco vistosas en la zona.

Fondo escénico. El paisaje incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto, encontrándose una gran diversificación en los diferentes estratos, asociados a vegetación secundaria, con una vista desde lo cerrado a lo panorámico, con un alcance visual de 2,690 hasta 1,696 m alcanzando una visibilidad media.

Actuación antrópica. El paisaje se ve afectado por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, encontrándose algunas estructuras realizadas por el hombre (carreteras, líneas de alta tensión, urbanización), las cuales reducen la calidad visual.

5. Paisaje de pastizales cultivados y pastoreo

Agua. La presencia de cuerpos de agua naturales es baja en la mayoría de las unidades, con algunas artificiales por la actividad ganadera, y tienden a bajar sus niveles en épocas de sequía. De los naturales destaca el río Santana que atraviesa al área de estudio y pequeños arroyos que se estancan por la escasa pendiente del terreno y que dan origen a pequeños cuerpos aguas en tiempos de inundación.

Vegetación. Estos paisajes son comunidades de especies herbáceas donde predominan mayormente los pastizales cultivados y pocas áreas de pastizales inducidos. Son campos abiertos escasos de árboles y, en muchos de los casos dispersos, asociados con especies arbustivas como malezas característicos de zonas ganaderas de bajos cuidados. Por otro lado, son amplios espacios dentro de la cuenca visual delimitados por la vegetación ruderal o macizos de vegetación que bordean el fondo visual de la cuenca.

Fauna. La combinación parches de vegetación con una matriz heterogénea, enriquecida por vegetación secundaria y por potreros con arbolado de cercos vivos o arboles dispersos, brinda refugio a diferentes especies de fauna silvestre (González-Valdivia *et al.*, 2012). La fauna que se asocia a estos ambientes por lo general son de hábitos generalistas se alojan a parches de vegetación aislados considerada inhóspita para la fauna silvestre. Las

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

especies registradas son las siguientes: el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*), bolsero piquigruoso (*Icterus gularis*), garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), la garza ganadera (*Bubulcus ibis*), la jacana centroamericana (*Jacana spinosa*), el aura común (*Cathartes aura*), el carpintero pechileonado común (*Melanerpes aurifrons*) y la iguana (*Iguana iguana*), está sujeta en la categoría de Protección especial (**Pr**) por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y ganado doméstico (*Bos Taurus*).

Color. Para estas unidades de paisaje, el componente herbáceo; principal estrato para esta cuenca manifiesta una gama baja de colores verdes, en contraste con el suelo y cielo, pero no actuando como elemento dominante, sin embargo, a los márgenes se visualiza vegetación arbórea con una textura densa asociada a los campos con tonalidades más oscuras proyectando una diversificación.

Singularidad o rareza. El paisaje proyecta un amplio estrato herbáceo característico, aunque similar a otros en la región, con presencia de especies faunísticas llamativas pero esporádicas, las cuales sobresalen por el margen arbóreo que lo rodea.

Fondo escénico. El paisaje circundante múltiple o panorámico incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto, teniendo como alcance visual 776 m hasta los 1,247 m con una visibilidad de corta a media, por lo que se percibe una gran variedad de tipos de vegetación.

Actuación antrópica. Se manifiesta pocas estructuras realizadas por el hombre, sin embargo, actividades que requieren usos intensivos (actividades ganaderas) permite una alteración en el paisaje, las cuales reducen a anulan la calidad escénica.

Fragilidad visual del paisaje

De acuerdo con el modelo aplicado se obtuvieron áreas con dos clases de fragilidad, clase media y baja. La frecuencia con que aparecen en el área de estudio las unidades son: 52 unidades de fragilidad visual clase media con 80.32 % y 18 unidades de fragilidad visual clase baja con 19.68%. Esto significa que la mayor parte del territorio se encuentra influenciada por la presencia humana, principalmente aquellas áreas cercanas a los asentamientos humanos y a la red que representan las vías de comunicación como carreteras pavimentadas y caminos de terracería que, son los sitios más elevados de mayor accesibilidad visual donde se eligieron los puntos de observación; sin descartar los caminos de acceso a las áreas de infraestructura petrolera como plataformas de perforación, baterías de separación y área de cabezales. Contrario a lo anterior, al reducir estos

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 410001630.**

elementos antrópicos, o por la ausencia en áreas donde los atributos del paisaje son más naturales, por ejemplo: mayor altura de la vegetación, variedad de estratos o avistamientos de especies faunísticas, la fragilidad disminuye, lo cual la unidad de paisaje podría estar en una clase de calidad visual media, siempre que los elementos antrópicos no sean de atracción turística o tengan características que los hace únicos y llamativos.

Las unidades que mostraron valores de menor fragilidad, fueron las áreas de manglar, humedales, riparia, acahual con coberturas desde 5 ha, plantaciones de cacao desde 2 ha y los cuerpos de agua, principalmente, los que forman parte de los manglares y humedales. Las áreas de pastizales que presentaron fragilidad baja son aquellas que se ubican en cuencas visuales donde sobresale también la vegetación arbórea y arbustiva de mayor altura y densidad, y donde los contrastes y texturas transmiten naturalidad y un impacto visual positivo ante el espectador.

Para una mejor apreciación de los paisajes en estas clases de fragilidad, en la Tabla se muestran las evidencias fotográficas de seis unidades de 18 reportadas en la clase baja, y 6 unidades de 52 en la clase media. Tabla IV.3.1.4-9.

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla IV.3.1.4-9 Valoración de los elementos y componentes evaluados en la fragilidad visual de las 70 unidades de paisaje en el área de estudio.

ID	Cuadrante	Pendiente	Densidad vegetación	Altura vegetación	Contraste vegetación	Tamaño cuenca visual	Forma cuenca visual	Compacidad cuenca visual	Singularidad	Accesibilidad visual	Puntuación	Fragilidad visual
1	A4	1	1.50	1.67	3	1	2	3	0	1.08	14.24	Baja
2	A5	1	1.75	1.67	3	1	2	3	0	1.12	14.53	Baja
3	A6	1	1.00	1.67	1	1	3	3	0	1.04	12.70	Baja
4	A7	1	1.50	1.67	2	1	2	3	0	1.06	13.22	Baja
5	A8	1	2.75	2.67	3	1	3	3	0	1.29	17.71	Media
6	A9	1	1.50	2.67	1	1	2	3	0	1.38	13.54	Baja
7	B4	1	1.00	2.33	2	1	3	3	0	1.20	14.53	Baja
8	B5	1	2.25	2.33	3	3	3	3	0	1.69	19.27	Media
9	B6	1	1.00	2.33	1	1	2	3	0	1.13	12.47	Baja
10	B7	1	2.00	2.67	2	2	2	3	0	1.42	16.09	Media
11	B8	1	2.25	2.33	2	1	2	3	0	2.16	15.74	Media
12	B9	1	1.50	2.33	2	1	2	3	0	1.72	14.55	Baja
13	C4	1	1.50	2.67	1	2	3	3	0	1.36	15.53	Media
14	C5	1	2.50	2.67	2	1	3	3	0	1.56	16.72	Media
15	C6	1	2.00	2.67	2	1	2	3	0	1.77	15.44	Media
16	C7	1	1.50	2.33	1	2	3	3	0	1.94	15.77	Media
17	C8	1	2.25	2.33	2	1	3	3	0	2.82	17.41	Media
18	C9	1	1.00	2.33	2	1	3	3	0	2.37	15.70	Media
19	D1	1	2.50	2.67	2	1	3	3	0	1.55	16.72	Media
20	D2	1	2.50	2.67	2	1	3	3	0	1.43	16.59	Media
21	D3	1	2.50	2.67	2	1	3	3	0	1.39	16.56	Media
22	D4	1	1.00	2.33	2	2	3	3	0	1.36	15.70	Media
23	D5	1	1.25	2.33	1	1	2	3	0	1.16	12.74	Baja
24	D6	1	2.50	2.67	3	1	3	3	0	1.83	18.00	Media
25	D7	1	1.50	2.67	2	1	2	3	0	2.88	16.05	Media
26	D8	1	2.00	2.67	2	1	3	3	0	2.11	16.78	Media
27	D9	1	1.00	2.33	2	1	2	3	0	2.35	14.68	Baja
28	E1	1	1.75	2.67	2	1	3	3	0	1.25	15.67	Media

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 410001630.

DICIEMBRE 2018
IV-306



Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional



Tabla IV.3.1.4-9 (continuación).

ID	Cuadrante	Pendiente	Densidad vegetación	Altura vegetación	Contraste vegetación	Tamaño cuenca visual	Forma cuenca visual	Compacidad cuenca visual	Singularidad	Accesibilidad visual	Puntuación	Fragilidad visual
29	E2	1	3.00	2.67	3	1	3	3	0	1.22	17.88	Media
30	E3	1	2.50	2.67	2	2	3	3	0	1.56	17.73	Media
31	E4	1	3.00	2.67	1	1	3	3	0	1.27	15.94	Media
32	E5	1	1.75	2.67	2	1	3	3	0	1.15	15.57	Media
33	E6	1	2.00	2.67	2	1	3	3	0	1.51	16.17	Media
34	E7	1	2.00	2.67	1	1	2	3	0	1.77	14.44	Baja
35	E8	1	1.50	2.67	1	1	2	3	0	2.03	14.19	Baja
36	E9	1	1.25	2.67	1	1	2	3	0	1.33	13.25	Baja
37	F1	1	2.25	2.67	2	1	3	3	0	1.58	16.50	Media
38	F2	1	2.75	2.67	2	1	3	3	0	1.21	16.63	Media
39	F3	1	2.25	2.67	2	1	3	3	0	1.39	16.30	Media
40	F4	1	2.50	2.67	2	1	2	3	0	1.16	15.33	Media
41	F5	1	3.00	2.67	2	1	3	3	0	1.09	16.76	Media
42	F6	1	3.00	2.67	3	3	1	3	0	2.47	19.13	Media
43	F7	1	3.00	2.67	3	2	1	3	0	1.64	17.31	Media
44	F8	1	1.50	2.67	2	1	2	3	0	1.36	14.52	Baja
45	G1	1	2.50	2.67	2	1	2	3	0	1.05	15.22	Media
46	G2	1	2.50	2.67	2	1	3	3	0	1.87	17.03	Media
47	G3	1	2.00	2.67	2	1	3	3	0	2.72	17.38	Media
48	G4	1	2.00	2.67	2	1	3	3	0	1.22	15.88	Media
49	G5	1	2.25	2.67	2	1	2	3	0	1.41	15.33	Media
50	G6	1	2.50	2.67	2	1	3	3	0	1.67	16.84	Media
51	G7	1	2.00	2.67	2	1	2	3	0	1.73	15.39	Media
52	G8	1	1.25	2.33	2	1	2	3	0	2.35	14.93	Baja
53	H1	1	3.00	2.67	2	2	3	3	0	1.28	17.95	Media
54	H2	1	1.50	2.67	2	1	2	3	0	2.83	16.00	Media
55	H3	1	2.25	2.67	2	1	3	3	0	1.76	16.68	Media
56	H4	1	2.25	2.67	2	1	3	3	0	1.53	16.44	Media
57	H5	1	2.25	2.67	2	1	3	3	0	1.82	16.74	Media

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 410001630.

DICIEMBRE 2018
IV-307



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla IV.3.1.4-9 (continuación).

ID	Cuadrante	Pendiente	Densidad vegetación	Altura vegetación	Contraste vegetación	Tamaño cuenca visual	Forma cuenca visual	Compacidad cuenca visual	Singularidad	Accesibilidad visual	Puntuación	Fragilidad visual
58	H6	1	1.75	2.67	2	2	3	3	0	1.32	16.74	Media
59	I1	1	2.00	2.67	1	1	1	3	0	1.23	12.89	Baja
60	I2	1	2.75	2.67	2	1	3	3	0	1.24	16.66	Media
61	I3	1	3.00	2.67	3	1	3	2	0	1.57	17.24	Media
62	I4	1	2.25	2.67	2	1	3	3	0	2.39	17.31	Media
63	I5	1	1.75	2.67	1	1	2	3	0	2.46	14.87	Baja
64	I6	1	1.50	2.67	1	1	3	3	0	2.12	15.29	Media
65	J1	1	2.00	2.67	1	2	3	3	0	1.61	16.27	Media
66	J2	1	2.50	2.67	2	1	3	3	0	1.26	16.43	Media
67	J3	1	2.50	2.67	2	1	2	3	0	1.41	15.58	Media
68	J4	1	2.25	2.67	2	1	2	3	0	1.75	15.67	Media
69	J5	1	1.75	2.67	1	1	3	3	0	1.36	14.77	Baja
70	J6	1	2.50	2.67	2	1	3	3	0	1.81	16.98	Media

Tabla IV.3.1.4-10 Fragilidad visual por topoformas y vegetación y uso de suelo en las unidades de paisaje del área de estudio. Las mediciones se expresan en hectáreas (ha).

ID	Cuadrante	TOP	AH	VT	CA	HU	IP	MA	PA	PC	VR	AC	Total general	Fragilidad visual
1	A4	LACI			22.23			24.94					47.17	Baja
2	A5	LACI			44.21			39.72	1.13				85.06	Baja
3	A6	LACI		0.73	22.71	0.86		36.44	12.22			11.41	84.37	Baja
4	A7	LACI		0.09	28.92	13.20	2.39	39.04	0.03				83.68	Baja
5	A8	LACI		0.46	3.35	29.26		1.23	44.36			4.33	82.99	Media
6	A9	LACI	0.30						9.35	13.00		10.89	33.55	Baja
7	B4	LACI			79.35			91.08	8.59				179.02	Baja
8	B5	LACI		0.07	216.50			82.91	24.52				324.00	Media
9	B6	LACI	2.94	2.14	143.86	3.24		100.84	21.09			49.90	324.00	Baja
10	B7	LACI	3.85	2.62	60.95	71.01		70.92	75.29	1.33		38.03	324.00	Media
11	B8	LACI	8.54	8.21	1.66	9.08			127.87	153.01		15.63	324.00	Media

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018
IV-308



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla IV.3.1.4-10 (continuación).

ID	Cuadrante	TOP	AH	VT	CA	HU	IP	MA	PA	PC	VR	AC	Total general	Fragilidad visual
12	B9	LACI	2.55	3.05	0.48		4.09		70.85	61.50		25.15	167.67	Baja
13	C4	LACI	1.71	1.25	13.69			21.79	51.85				90.29	Media
13	C4	LAC	0.68	0.61	33.79			25.79	28.64				89.50	Media
14	C5	LACI	4.99	5.82	40.47	9.04		10.43	145.12	94.67		12.77	323.31	Media
14	C5	LAC			0.57				0.12				0.69	Media
15	C6	LACI	7.22	4.88	36.72	50.99		21.32	92.17	84.63		26.07	324.00	Media
16	C7	LACI	2.48	2.81	89.33	55.37	6.03	64.56	49.48	48.73		5.23	324.00	Media
17	C8	LACI	10.26	8.00	6.21	14.79	10.17	1.99	99.36	167.06		6.15	324.00	Media
18	C9	LACI	11.73	7.48	5.79		3.85		81.75	176.82		1.75	289.17	Media
19	D1	LACI	0.60	0.77	2.92				52.26		2.09	4.98	63.62	Media
20	D2	LACI							16.41			3.28	19.70	Media
20	D2	LAC		0.05		3.26	0.26		28.80			11.79	44.15	Media
21	D3	LAC	0.95	0.65	5.85	2.46		3.21	46.96		2.95	2.95	63.03	Media
22	D4	LAC	2.45	2.06	65.68	13.31		38.55	52.35	2.77		30.97	208.14	Media
23	D5	LACI	3.67	2.50	118.71	16.33		7.99	42.54	79.59		5.23	276.54	Baja
23	D5	LAC	0.34	0.24	29.41	3.14		4.23	6.63	3.47			47.46	Baja
24	D6	LACI	5.00	4.67	2.74	71.02	7.09		86.05	115.26		32.17	324.00	Media
25	D7	LACI	11.35	10.24	4.59	46.78	10.50		133.78	98.68		8.08	324.00	Media
26	D8	LACI	3.68	6.68	0.54	41.48	11.52		150.08	91.63		18.40	324.00	Media
27	D9	LACI	17.54	9.09	5.21		0.17		60.75	195.58		0.26	288.60	Baja
28	E1	LACI	2.38	2.98	10.88	35.62			185.60		4.49	77.32	319.28	Media
29	E2	LACI				35.39			42.91			43.43	121.73	Media
29	E2	LAC				121.95			66.51			13.82	202.27	Media
30	E3	LAC	3.17	2.80	27.79	6.19	2.54		262.74	0.04		18.72	324.00	Media
31	E4	LAC	2.13	1.45	23.16	60.23		10.83	175.07	32.13		19.00	324.00	Media
32	E5	LACI	0.00	0.07	35.00	7.01			53.55	0.85		12.87	109.35	Media
32	E5	LAC	6.62	3.16	43.09	5.83			110.72	22.83		22.39	214.65	Media
33	E6	LACI	5.09	5.47	1.36	11.54			179.61	91.41		28.74	323.21	Media
33	E6	LAC							0.79				0.79	Media
34	E7	LACI	7.79	5.81	2.05	37.15	1.16		144.63	86.10		39.31	324.00	Baja

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 410001630.

DICIEMBRE 2018
IV-309



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla IV.3.1.4-10 (continuación).

ID	Cuadrante	TOP	AH	VT	CA	HU	IP	MA	PA	PC	VR	AC	Total general	Fragilidad visual
35	E8	LACI	10.65	3.38	0.77	43.66			118.99	80.91		44.19	302.55	Baja
36	E9	LACI	2.64	3.04					118.52	99.30		32.08	255.58	Baja
37	F1	LACI	2.99	3.79	14.81	0.41			223.04		3.87	71.24	320.14	Media
38	F2	LACI	1.90	1.88	6.87				105.00		1.95	13.54	131.15	Media
38	F2	LAC	1.23	1.28		48.02			72.13	1.03		69.15	192.85	Media
39	F3	LAC	6.88	3.14	20.54	8.07	0.35		199.28	62.41		23.32	324.00	Media
40	F4	LAC	1.64	2.70	20.07	0.74			272.76	23.03		3.05	324.00	Media
41	F5	LAC	1.86	2.37	3.18	5.83	3.69		247.12	46.62		13.33	324.00	Media
42	F6	LACI		0.46	8.08	150.68			44.95			12.70	216.86	Media
42	F6	LAC				44.58			38.53			24.03	107.14	Media
43	F7	LACI			24.95	67.63			172.05	1.49		57.88	324.00	Media
44	F8	LACI	2.57	0.70		6.36			63.72	22.98		39.29	135.63	Baja
45	G1	LACI	4.48	3.19	8.18		1.93		231.08	48.71	2.04	21.39	321.00	Media
46	G2	LACI	4.01	1.42					86.23	5.57		14.97	112.21	Media
46	G2	LAC	1.85	3.20			6.68		187.96	0.59		11.53	211.79	Media
47	G3	LAC	16.47	7.91	0.30		6.62		166.28	53.92		72.51	324.00	Media
48	G4	LAC	0.13	2.55	8.20	60.41	0.89		233.08	1.80		16.95	324.00	Media
49	G5	LAC	6.65	4.05		12.52	2.72		222.92	54.99		20.15	324.00	Media
50	G6	LACI	0.36	1.00	6.56	6.69			26.12	15.73			56.47	Media
50	G6	LAC	4.40	2.81	5.84	22.78	1.52		163.19	30.87		23.88	255.28	Media
51	G7	LACI	7.49	4.58					160.28	56.62		72.95	301.92	Media
52	G8	LACI	3.92	2.06					43.02	71.15		5.85	126.00	Baja
53	H1	LACI	1.51	1.56	21.00		4.03		211.42	44.03	4.58	8.34	296.47	Media
53	H1	LAC	0.01		1.83				16.38			7.17	25.39	Media
54	H2	LACI	3.77	1.59	0.49		2.44		30.63	2.14	0.29	5.48	46.82	Media
54	H2	LAC	3.23	5.61	5.56		11.04		157.23	8.92	3.25	82.35	277.18	Media
55	H3	LAC	7.69	6.30			1.84		203.55	52.01		52.62	324.00	Media
56	H4	LAC	4.66	3.82		5.94			221.44	37.89		50.25	324.00	Media
57	H5	LAC	7.63	6.66		27.35			202.68	63.68		15.99	324.00	Media
58	H6	LAC	2.31	1.78					95.10	23.50		25.17	147.86	Media

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018
IV-310



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla IV.3.1.4-10 (continuación).

ID	Cuadrante	TOP	AH	VT	CA	HU	IP	MA	PA	PC	VR	AC	Total general	Fragilidad visual
59	I1	LACI	0.87	0.54					6.75	2.17			10.32	Baja
59	I1	LAC	2.02	1.44	7.90				241.40		19.19	40.45	312.39	Baja
60	I2	LAC	0.65	2.55	12.73		0.22		229.63		25.52	52.69	324.00	Media
61	I3	LAC	1.16	2.32			5.04		248.20			67.29	324.00	Media
62	I4	LAC	18.13	6.96		14.85			183.02	75.58		25.47	324.00	Media
63	I5	LAC	16.39	8.25	1.70	7.68	1.15		211.85	43.69		33.30	324.00	Baja
64	I6	LAC	13.81	4.61	0.00	2.14	2.88		74.07	11.66		37.97	147.15	Media
65	J1	LAC	0.06	0.18					285.01			35.26	320.50	Media
66	J2	LAC	2.57	2.68	16.05				235.78	0.20	18.61	45.80	321.70	Media
67	J3	LAC	5.60	3.43	0.20				255.88	15.73		41.63	322.47	Media
68	J4	LAC	7.91	3.63					205.62	62.44	0.71	42.94	323.25	Media
69	J5	LAC	3.21	2.72			1.84		166.11	39.22	1.53	21.85	236.48	Baja
70	J6	LAC	0.84	1.30			0.39		63.15			6.13	71.82	Media
Total general			316.18	230.35	1425.58	1311.86	115.04	697.79	9583.65	2781.64	88.11	1963.16	18513.36	

TOP=Topografía; LAC= Llanura Aluvial Costera; LACI = Llanura Aluvial Costera Inundable; AH=Asentamientos humanos; VT=Vías de transporte; CA=Cuerpo de agua; HU=Humedal; IP=Infraestructura petrolera; MA=Manglar; PA=Pastizal; PC=Plantación de cacao; VR= Vegetación riparia; AC=Acahual.

La principal característica de los paisajes identificados con fragilidad clase media, es su grado de accesibilidad visual en la cuenca visual con mayor visibilidad desde los elementos puntuales, lineales o de área de origen antrópico, en relación con la estructura biofísica del paisaje.

La principal característica de éstos paisajes, es que en la cuenca visual fue baja accesibilidad visual (menor visibilidad) desde los elementos puntuales, lineales o de área de origen antrópico o natural, en relación con la estructura biofísica del paisaje (Figura IV.3.1.4-9).

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 410001630.

DICIEMBRE 2018

IV-311





Figura IV.3.1.4.-9 Fragilidad visual por unidad de paisaje en el área de estudio.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Sensibilidad visual del paisaje

De acuerdo con el modelo aplicado se obtuvieron áreas con tres clases de sensibilidad visual, clase 3, 4 y 5. Las cuales en el Área de Estudio están distribuidas de la siguiente manera: 19 unidades de sensibilidad visual clase 3 con 27.14%, 41 unidades de sensibilidad visual clase 4 con 58.57% y 10 unidades de sensibilidad visual clase 5 con 14.29%. Es por ello, que de las combinaciones de las unidades de paisaje con fragilidad y calidad visual resultaron nuevas áreas con sensibilidad, vulnerabilidad o grado de restricción en los cinco tipos de paisajes identificados, para diferentes actividades de uso antrópico que pudieran desarrollarse en el área de estudio

De acuerdo con las aplicaciones de Ramos (1980) en Aguilo *et al.* (2004) y Tomé (2010), las tres clases de sensibilidad identificadas presentan la siguiente descripción: Tabla IV.3.1.4-11, IV.3.1.4-13 y Figura IV.3.1.4-10.

Clase 3: Son áreas que pueden incorporarse a la *clase 2*, cuando las circunstancias lo aconsejen, esto es, que alguno de los elementos evaluados requiera protección por su valor individual. Su grado de restricción variable permite un nivel mayor de presión sobre el paisaje, pero no acepta fuertes impactos paisajísticos. Cabe señalar que no se identificaron áreas en la clase 2 y 1; sin embargo, existen áreas en regeneración que podrían mejorar su posición y función en el paisaje si se aplican las medidas pertinentes que ayuden a su distribución, crecimiento y desarrollo.

Clase 4: Son áreas que pueden incorporarse a la *Clase 5* cuando se considere necesario. Su grado de restricción es bajo por lo que permite un nivel de alteración mayor (ej. Trazado de caminos, líneas de transmisión eléctrica, plantaciones forestales, actividades que requieran usos intensivos del paisaje, expansión urbana, entre otros).

Clase 5: Son áreas aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes (ej. vertederos, complejos industriales, entre otros). Su grado de restricción es casi nulo. Son por lo general paisajes altamente degradados por las actividades anteriores.

Tabla IV.3.1.4-11 Valoración de la sensibilidad visual de las 70 unidades de paisaje en el área de estudio.

ID	Cuadrante	Calidad visual	Fragilidad visual	Valor	Clase de Sensibilidad
1	A4	Media	Baja	3	Clase 3
2	A5	Media	Baja	3	Clase 3
3	A6	Media	Baja	3	Clase 3
4	A7	Media	Baja	3	Clase 3
5	A8	Media	Media	3	Clase 3
6	A9	Baja	Baja	5	Clase 5
7	B4	Media	Baja	3	Clase 3
8	B5	Media	Media	3	Clase 3
9	B6	Media	Baja	3	Clase 3
10	B7	Baja	Media	4	Clase 4
11	B8	Baja	Media	4	Clase 4
12	B9	Baja	Baja	5	Clase 5
13	C4	Media	Media	3	Clase 3
14	C5	Baja	Media	4	Clase 4
15	C6	Baja	Media	4	Clase 4
16	C7	Media	Media	3	Clase 3
17	C8	Baja	Media	4	Clase 4
18	C9	Baja	Media	4	Clase 4
19	D1	Baja	Media	4	Clase 4
20	D2	Baja	Media	4	Clase 4
21	D3	Baja	Media	4	Clase 4
22	D4	Media	Media	3	Clase 3
23	D5	Baja	Baja	5	Clase 5
24	D6	Baja	Media	4	Clase 4
25	D7	Baja	Media	4	Clase 4
26	D8	Baja	Media	4	Clase 4
27	D9	Baja	Baja	5	Clase 5
28	E1	Baja	Media	4	Clase 4
29	E2	Baja	Media	4	Clase 4
30	E3	Baja	Media	4	Clase 4
31	E4	Media	Media	3	Clase 3
32	E5	Baja	Media	4	Clase 4
33	E6	Baja	Media	4	Clase 4
34	E7	Baja	Baja	5	Clase 5
35	E8	Baja	Baja	5	Clase 5

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla IV.3.1.4-11 (continuación).

ID	Cuadrante	Calidad visual	Fragilidad visual	Valor	Clase de Sensibilidad
36	E9	Baja	Baja	5	Clase 5
37	F1	Baja	Media	4	Clase 4
38	F2	Baja	Media	4	Clase 4
39	F3	Baja	Media	4	Clase 4
40	F4	Baja	Media	4	Clase 4
41	F5	Baja	Media	4	Clase 4
42	F6	Baja	Media	4	Clase 4
43	F7	Baja	Media	4	Clase 4
44	F8	Baja	Baja	5	Clase 5
45	G1	Baja	Media	4	Clase 4
46	G2	Baja	Media	4	Clase 4
47	G3	Baja	Media	4	Clase 4
48	G4	Baja	Media	4	Clase 4
49	G5	Baja	Media	4	Clase 4
50	G6	Baja	Media	4	Clase 4
51	G7	Baja	Media	4	Clase 4
52	G8	Baja	Baja	5	Clase 5
53	H1	Media	Media	3	Clase 3
54	H2	Baja	Media	4	Clase 4
55	H3	Baja	Media	4	Clase 4
56	H4	Baja	Media	4	Clase 4
57	H5	Baja	Media	4	Clase 4
58	H6	Media	Media	3	Clase 3
59	I1	Media	Baja	3	Clase 3
60	I2	Media	Media	3	Clase 3
61	I3	Baja	Media	4	Clase 4
62	I4	Baja	Media	4	Clase 4
63	I5	Baja	Baja	5	Clase 5
64	I6	Media	Media	3	Clase 3
65	J1	Media	Media	3	Clase 3
66	J2	Baja	Media	4	Clase 4
67	J3	Baja	Media	4	Clase 4
68	J4	Baja	Media	4	Clase 4
69	J5	Media	Baja	3	Clase 3
70	J6	Baja	Media	4	Clase 4

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla IV.3.1.4-12 Sensibilidad visual por topoformas y vegetación y uso de suelo en las unidades de paisaje del área de estudio. Las mediciones se expresan en hectáreas (ha).

ID	Cuadrante	TOP	AC	AH	CA	HU	IP	MA	PA	PC	VR	VT	Total general	Sensibilidad visual
1	A4	LACI			22.23			24.94					47.17	Clase 3
2	A5	LACI			44.21			39.72	1.13				85.06	Clase 3
3	A6	LACI	11.41		22.71	0.86		36.44	12.22			0.73	84.37	Clase 3
4	A7	LACI			28.92	13.20	2.39	39.04	0.03			0.09	83.68	Clase 3
5	A8	LACI	4.33		3.35	29.26		1.23	44.36			0.46	82.99	Clase 3
6	A9	LACI	10.89	0.30					9.35	13.00			33.55	Clase 5
7	B4	LACI			79.35			91.08	8.59				179.02	Clase 3
8	B5	LACI			216.50			82.91	24.52			0.07	324.00	Clase 3
9	B6	LACI	49.90	2.94	143.86	3.24		100.84	21.09			2.14	324.00	Clase 3
10	B7	LACI	38.03	3.85	60.95	71.01		70.92	75.29	1.33		2.62	324.00	Clase 4
11	B8	LACI	15.63	8.54	1.66	9.08			127.87	153.01		8.21	324.00	Clase 4
12	B9	LACI	25.15	2.55	0.48		4.09		70.85	61.50		3.05	167.67	Clase 5
13	C4	LAC		0.68	33.79			25.79	28.64			0.61	89.50	Clase 3
13	C4	LACI		1.71	13.69			21.79	51.85			1.25	90.29	Clase 3
14	C5	LAC			0.57				0.12				0.69	Clase 4
14	C5	LACI	12.77	4.99	40.47	9.04		10.43	145.12	94.67		5.82	323.31	Clase 4
15	C6	LACI	26.07	7.22	36.72	50.99		21.32	92.17	84.63		4.88	324.00	Clase 4
16	C7	LACI	5.23	2.48	89.33	55.37	6.03	64.56	49.48	48.73		2.81	324.00	Clase 3
17	C8	LACI	6.15	10.26	6.21	14.79	10.17	1.99	99.36	167.06		8.00	324.00	Clase 4
18	C9	LACI	1.75	11.73	5.79		3.85		81.75	176.82		7.48	289.17	Clase 4
19	D1	LACI	4.98	0.60	2.92				52.26		2.09	0.77	63.62	Clase 4
20	D2	LAC	11.79			3.26	0.26		28.80			0.05	44.15	Clase 4
20	D2	LACI	3.28						16.41				19.70	Clase 4
21	D3	LAC	2.95	0.95	5.85	2.46		3.21	46.96			0.65	63.03	Clase 4
22	D4	LAC	30.97	2.45	65.68	13.31		38.55	52.35	2.77		2.06	208.14	Clase 3
23	D5	LAC		0.34	29.41	3.14		4.23	6.63	3.47		0.24	47.46	Clase 5
23	D5	LACI	5.23	3.67	118.71	16.33		7.99	42.54	79.59		2.50	276.54	Clase 5
24	D6	LACI	32.17	5.00	2.74	71.02	7.09		86.05	115.26		4.67	324.00	Clase 4
25	D7	LACI	8.08	11.35	4.59	46.78	10.50		133.78	98.68		10.24	324.00	Clase 4

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

IV-316



Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional



Tabla IV.3.1.4-12 (continuación).

ID	Cuadrante	TOP	AC	AH	CA	HU	IP	MA	PA	PC	VR	VT	Total general	Sensibilidad visual
26	D8	LACI	18.40	3.68	0.54	41.48	11.52		150.08	91.63		6.68	324.00	Clase 4
27	D9	LACI	0.26	17.54	5.21		0.17		60.75	195.58		9.09	288.60	Clase 5
28	E1	LACI	77.32	2.38	10.88	35.62			185.60		4.49	2.98	319.28	Clase 4
29	E2	LAC	13.82			121.95			66.51				202.27	Clase 4
29	E2	LACI	43.43			35.39			42.91				121.73	Clase 4
30	E3	LAC	18.72	3.17	27.79	6.19	2.54		262.74	0.04		2.80	324.00	Clase 4
31	E4	LAC	19.00	2.13	23.16	60.23		10.83	175.07	32.13		1.45	324.00	Clase 3
32	E5	LAC	22.39	6.62	43.09	5.83			110.72	22.83		3.16	214.65	Clase 4
32	E5	LACI	12.87	0.00	35.00	7.01			53.55	0.85		0.07	109.35	Clase 4
33	E6	LAC							0.79				0.79	Clase 4
33	E6	LACI	28.74	5.09	1.36	11.54			179.61	91.41		5.47	323.21	Clase 4
34	E7	LACI	39.31	7.79	2.05	37.15	1.16		144.63	86.10		5.81	324.00	Clase 5
35	E8	LACI	44.19	10.65	0.77	43.66			118.99	80.91		3.38	302.55	Clase 5
36	E9	LACI	32.08	2.64					118.52	99.29		3.04	255.58	Clase 5
37	F1	LACI	71.24	2.99	14.81	0.41			223.04		3.87	3.79	320.14	Clase 4
38	F2	LAC	69.15	1.23		48.02			72.13	1.03		1.28	192.85	Clase 4
38	F2	LACI	13.54	1.90	6.87				105.00		1.95	1.88	131.15	Clase 4
39	F3	LAC	23.32	6.88	20.54	8.07	0.35		199.28	62.41		3.14	324.00	Clase 4
40	F4	LAC	3.05	1.64	20.07	0.74			272.76	23.03		2.70	324.00	Clase 4
41	F5	LAC	13.33	1.86	3.18	5.83	3.69		247.12	46.62		2.37	324.00	Clase 4
42	F6	LAC	24.03			44.58			38.53				107.14	Clase 4
42	F6	LACI	12.70		8.08	150.68			44.95			0.46	216.86	Clase 4
43	F7	LACI	57.88		24.95	67.63			172.05	1.49			324.00	Clase 4
44	F8	LACI	39.29	2.57		6.36			63.72	22.98		0.70	135.63	Clase 5
45	G1	LACI	21.39	4.48	8.18		1.93		231.08	48.71	2.04	3.19	321.00	Clase 4
46	G2	LAC	11.53	1.85			6.68		187.96	0.59		3.20	211.79	Clase 4
46	G2	LACI	14.97	4.01					86.23	5.57		1.42	112.21	Clase 4
47	G3	LAC	72.51	16.47	0.30		6.62		166.28	53.92		7.91	324.00	Clase 4
48	G4	LAC	16.95	0.13	8.20	60.41	0.89		233.08	1.80		2.55	324.00	Clase 4
49	G5	LAC	20.15	6.65		12.52	2.72		222.92	54.99		4.05	324.00	Clase 4
50	G6	LAC	23.88	4.40	5.84	22.78	1.52		163.19	30.87		2.81	255.28	Clase 4

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

IV-317



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla IV.3.1.4-12 (continuación).

ID	Cuadrante	TOP	AC	AH	CA	HU	IP	MA	PA	PC	VR	VT	Total general	Sensibilidad visual
50	G6	LACI		0.36	6.56	6.69			26.12	15.73		1.00	56.47	Clase 4
51	G7	LACI	72.95	7.49					160.28	56.62		4.58	301.92	Clase 4
52	G8	LACI	5.85	3.92					43.02	71.15		2.06	126.00	Clase 5
53	H1	LAC	7.17	0.01	1.83				16.38				25.39	Clase 3
53	H1	LACI	8.34	1.51	21.00		4.03		211.42	44.03	4.58	1.56	296.47	Clase 3
54	H2	LAC	82.35	3.23	5.56		11.04		157.23	8.92	3.25	5.61	277.18	Clase 4
54	H2	LACI	5.48	3.77	0.49		2.44		30.63	2.14	0.29	1.59	46.82	Clase 4
55	H3	LAC	52.62	7.69			1.84		203.55	52.01		6.30	324.00	Clase 4
56	H4	LAC	50.25	4.66		5.94			221.44	37.89		3.82	324.00	Clase 4
57	H5	LAC	15.99	7.63		27.35			202.68	63.68		6.66	324.00	Clase 4
58	H6	LAC	25.17	2.31					95.10	23.50		1.78	147.86	Clase 3
59	I1	LAC	40.45	2.02	7.90				241.40		19.19	1.44	312.39	Clase 3
59	I1	LACI		0.87					6.75	2.17		0.54	10.32	Clase 3
60	I2	LAC	52.69	0.65	12.73		0.22		229.63		25.52	2.55	324.00	Clase 3
61	I3	LAC	67.29	1.16			5.04		248.20			2.32	324.00	Clase 4
62	I4	LAC	25.47	18.13		14.85			183.02	75.58		6.96	324.00	Clase 4
63	I5	LAC	33.30	16.39	1.70	7.68	1.15		211.85	43.69		8.25	324.00	Clase 5
64	I6	LAC	37.97	13.81	0.00	2.14	2.88		74.07	11.66		4.61	147.15	Clase 3
65	J1	LAC	35.26	0.06					285.01			0.18	320.50	Clase 3
66	J2	LAC	45.80	2.57	16.05				235.78	0.20	18.61	2.68	321.70	Clase 4
67	J3	LAC	41.63	5.60	0.20				255.88	15.73		3.43	322.47	Clase 4
68	J4	LAC	42.94	7.91					205.62	62.44	0.71	3.63	323.25	Clase 4
69	J5	LAC	21.85	3.21			1.84		166.11	39.22	1.53	2.72	236.48	Clase 3
70	J6	LAC	6.13	0.84			0.39		63.15			1.30	71.82	Clase 4
Total general			1963.16	316.18	1425.58	1311.86	115.04	697.79	9583.65	2781.64	88.11	230.35	18513.36	-

TOP=Topografía; LAC= Llanura Aluvial Costera; LACI = Llanura Aluvial Costera Inundable; AH=Asentamientos humanos; VT=Vías de transporte; CA=Cuerpo de agua; HU=Humedal; IP=Infraestructura petrolera; MA=Manglar; PA=Pastizal; PC=Plantación de cacao; VR= Vegetación riparia; AC=Acahual.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

IV-318



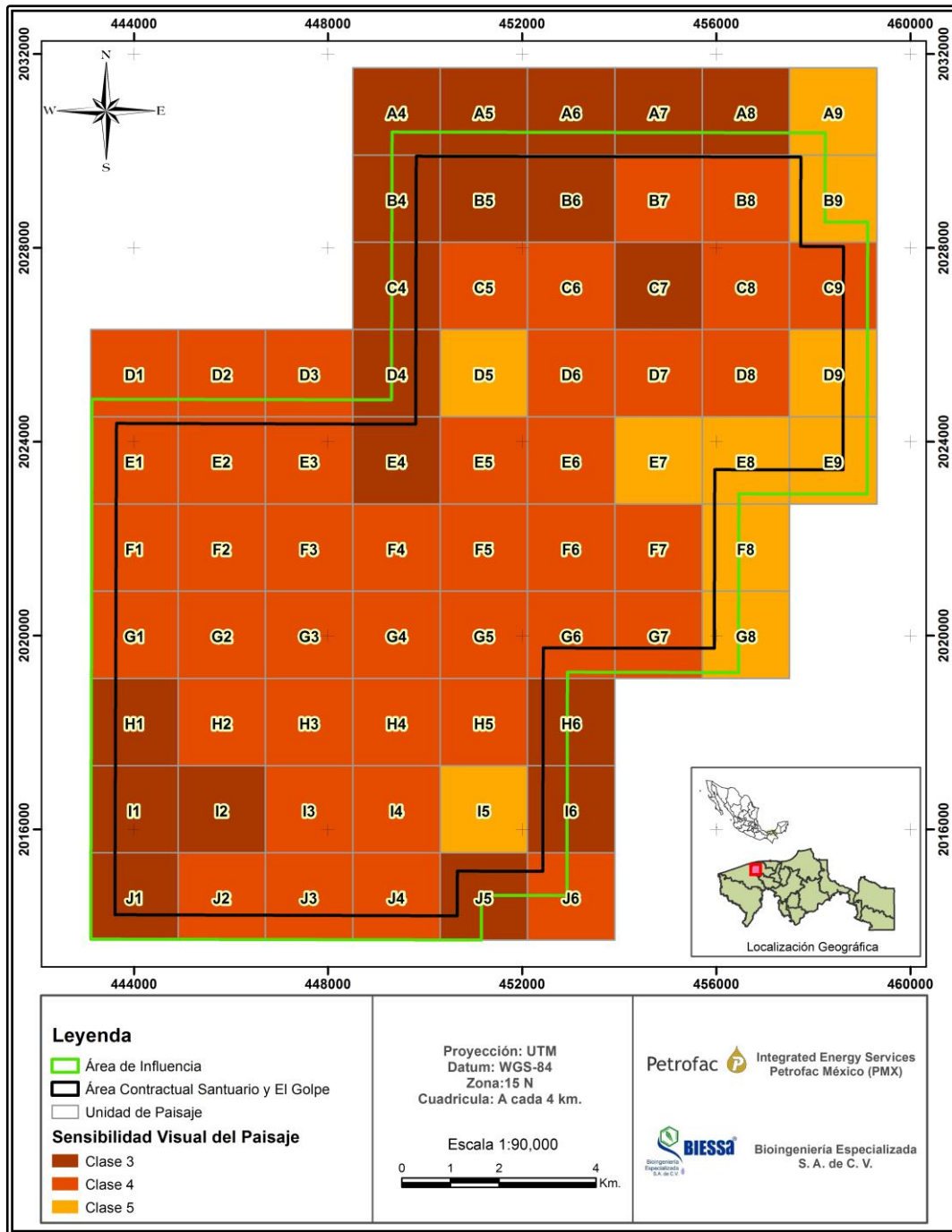


Figura IV.3.1.4-10 Sensibilidad visual por unidad de paisaje en el área de estudio.

IV.4 Diagnóstico ambiental

La suma de las áreas en la que se desarrollarán los proyectos es de 366,540.59 m², lo que equivale únicamente a un 0.239% del Área Contractual Santuario y El Golpe. No obstante, esta superficie puede ser ampliada conforme al requerimiento de cobertura en subsuelo (apilamiento) y solapamiento con la sísmica existente, para su posterior unión y procesamiento.

Con base a los resultados obtenidos en la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, describimos cada uno de los componentes ambientales que caracterizan el área de estudio.

Las síntesis que se obtienen a partir del desarrollo de los trabajos descritos en la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe y el análisis de los resultados, tanto de la investigación documental como de los trabajos de campo realizados, se exponen a continuación, partiendo de las premisas: 1) determinar el estado que guarda el ambiente presente en el área de estudio evaluada, tanto en su aspectos abióticos como bióticos y 2) exponer lo encontrado en materia de la afectación que ha sufrido el ambiente por la influencia antrópica en el área y las consecuencias de esto. Estas consideran los aspectos relevantes que inciden directamente en el objetivo propuesto de la Línea Base Ambiental.

Hidrología superficial

La hidrología superficial está bien representada en el área de estudio, conformada por ecosistemas lóticos en la parte central y este del mismo, y por ecosistemas lénticos en la parte norte del área.

De acuerdo con los resultados de los criterios ecológicos de la calidad de agua en los ecosistemas lóticos y lénticos del área de estudio, los principales parámetros que rebasan los límites máximos permisibles son: nitritos, nitratos y fosfatos (Figura IV.4-1).

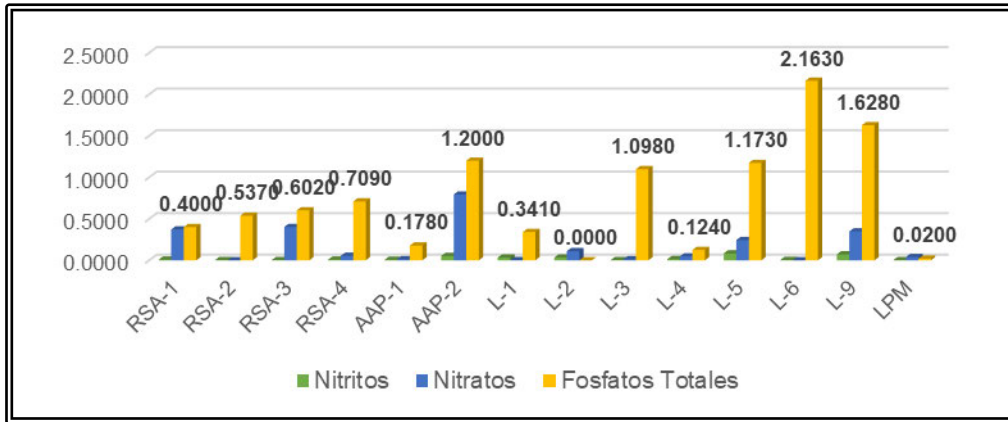


Figura IV.4-1 Parámetros de la calidad de agua de la hidrología superficial.

Estos ecosistemas ofrecen diferentes servicios ambientales en la zona, que van desde la pesca artesanal hasta el riego agrícola, pero también son receptores de las descargas de las actividades antrópicas tanto puntuales como dispersas.

La calidad del agua en los ecosistemas lóticos y lénticos del Área Contractual Santuario y El Golpe presentó una variación de coliformes totales de 40.000 hasta 90.000 mg/ml y de 40.000 hasta 230.000 mg/ml de coliformes fecales. Las presencias de estos contaminantes se encuentran relacionados con las actividades antrópicas aledañas al área contractual mediante la descarga de aguas residuales. Además, en el arroyo Agua Prieto se presenta una contaminación de coliformes totales de 2400.000 mg/ml (Figura IV.4-2).

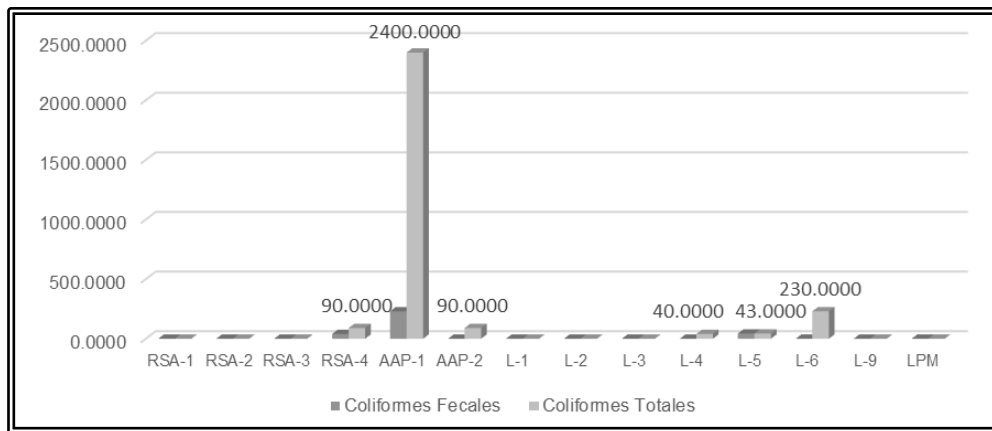


Figura IV.4-2 Coliformes fecales y coliformes totales de agua de la hidrología superficial.

Por otra parte, no se detectó la presencia de contaminantes que puedan estar relacionados con las actividades agropecuarias o de la industria petrolera.

En materia de contaminación se encontraron algunas diferencias con lo reportado por CONAGUA en su clasificación de calidad de agua de los sistemas receptores, sin embargo, en general se puede decir que el agua superficial de los ecosistemas lóticos y lénticos en el área de estudio va de aceptable a buena, siguiendo los mismos criterios de CONAGUA.

Se concluye que los ecosistemas acuáticos lóticos y lénticos del área presentan un grado muy bajo de alteración.

Hidrología subterránea

Se detectó que los parámetros coliformes fecales y coliformes totales rebasan los máximos permisibles establecidos en la norma de referencia (Figura IV.4-3).

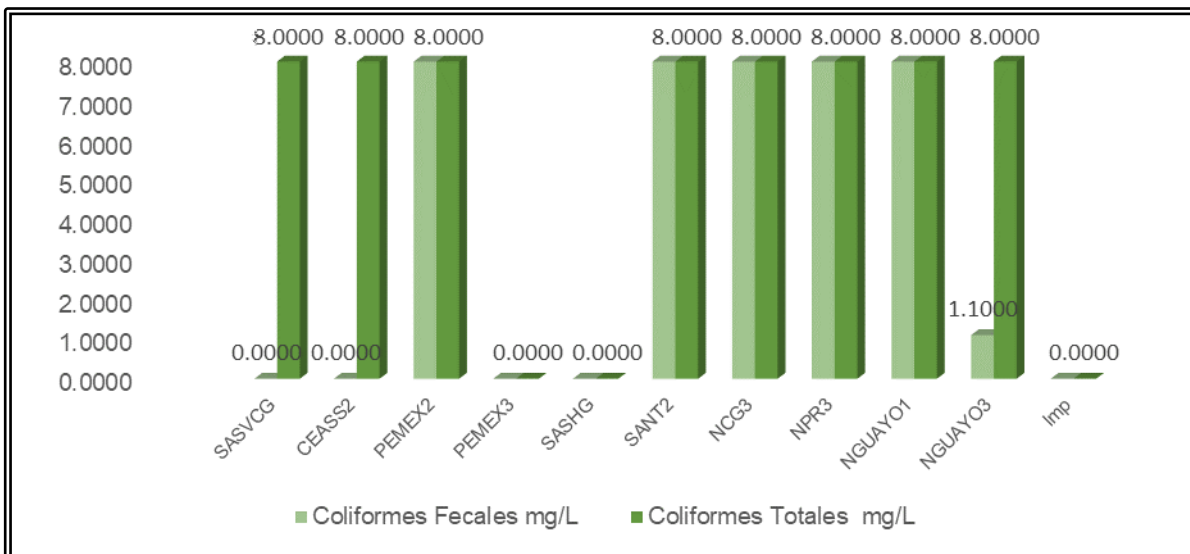


Figura IV.4-3 Coliformes fecales y coliformes totales de agua de la hidrología subterránea.

Los contaminantes encontrados pertenecen a cuatro categorías:

- De origen antrópico como los coliformes y el nitrógeno amoniacal que evidencian que en las aguas subterráneas se están infiltrando aguas residuales provenientes de las fosas sépticas o de descargas al suelo.

- b) Metales pesados como hierro y manganeso que tienen su origen en el mismo suelo y que fueron obtenidos en la mayoría de los muestreos (Figura IV.4-4).
- c) Cloruros y sodio.
- d) Compuestos orgánicos como Trihalometanos, que se originan por el uso de cloro y la presencia de materia orgánica; estos compuestos solo se detectaron en Pozo Villa Carlos Greene y Pozo Pemex 1, mismos que deben estarse clorando.

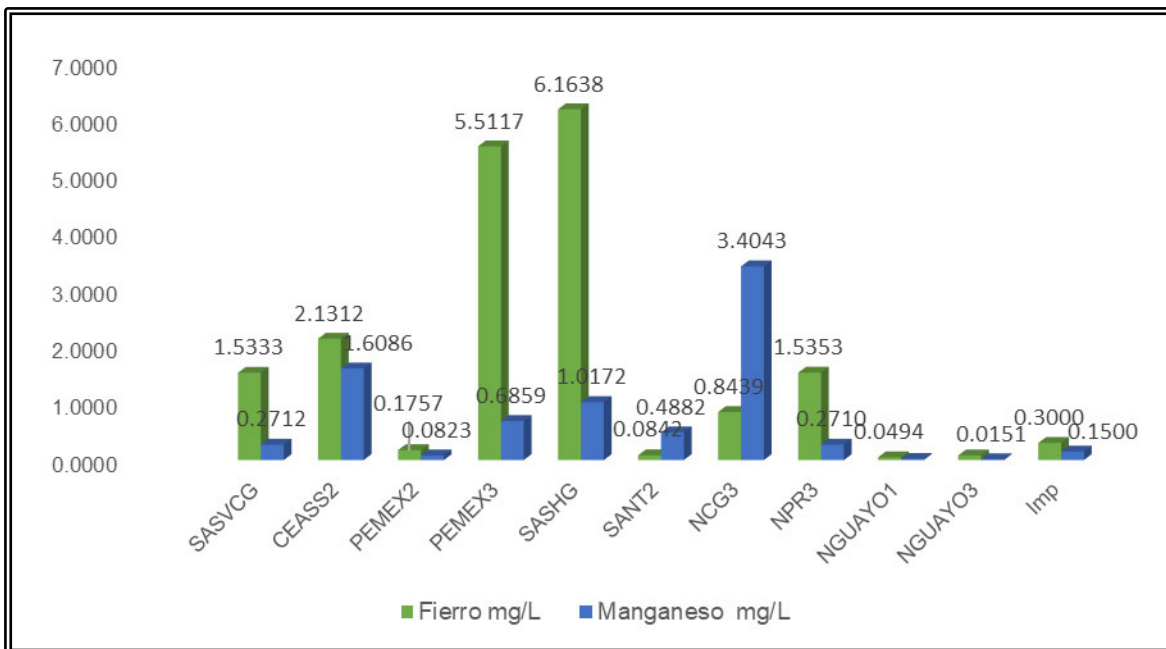


Figura IV.4-4 Fierro y manganeso en agua de la hidrología subterránea.

Todas las fuentes de agua subterránea se encontraron con algún grado de contaminación, donde los parámetros recurrentes son las bacterias coliformes totales y fecales, los metales hierro, manganeso y sodio, así como en algunos casos los trihalometanos totales.

Para el Pozo Pemex 1 (Batería Santuario), se detectó la presencia de sólidos y cloruros de agua salobre de las lagunas circundantes. Si estas fuentes se están utilizando para uso y consumo humano, deberán ser objeto de tratamiento; esto por los niveles de contaminación que va de 0.0151 hasta los 6.1638 mg/l de hierro y el manganeso que va de 0.0823 hasta los 3.4043 mg/l. Cabe recalcar que los valores que se presentan no cumplen con los mínimos requisitos para el uso y consumo humano, ya que al usar el agua puede provocar enfermedades gastrointestinales y de otra naturaleza.

Por otra parte, se destaca la presencia de trihalometanos en Pozo Pemex 1 (Batería Santuario). El trihalometano es un subproducto que se origina por el uso del cloro como desinfectante, este compuesto se reporta como peligroso para la salud humana y animal por ser carcinógeno.

Suelo

Los tipos suelos en el área de estudio son de origen aluvial y ocupan en su conjunto el 85% del territorio estatal. Se identificó que él 43.10 % lo ocupa los Gleysoles (suelos pantanosos) y con un 56.90 % lo ocupa los Vertisoles (suelos arcillosos); estos son los dos suelos registrados en el área contractual.

Las condiciones naturales en donde se encuentra el área de contractual hacen que los suelos estén desarrollados y tengan una profundidad que varía entre 1 hasta 5 metros de profundidad en aquellas zonas donde el manto freático no está muy somero. Por lo que, los suelos que se encuentran - en su mayoría - en la zona son de buena calidad y sanas.

Erosión

El estudio de erosión, no se presentó ningún nivel de pérdida de suelo que genere alguna problemática ambiental. La zona en donde se encuentra el Área Contractual Santuario y El Golpe, por sus características ambientales, es una zona donde el suelo está en desarrollo, debido a su relieve plano. Por otra parte, la presencia de ríos crea llanuras de inundación donde se depositan materiales, además de una cobertura vegetal que permite que estos materiales se fijen.

Se evidencia que la parcela con presencia de cacaoteros, que generan gran aporte de materia orgánica, el desarrollo de suelo es mayor.

Los datos obtenidos se corroboraron con lo reportado por el INEGI (2014) y se detalla la nula presencia de erosión en el área contractual, esto basado en un punto de monitoreo ubicado en el interior del área contractual en la localidad de Guayo 3^{ra}. Sección, sobre un suelo de tipo Gleysol.

Para los Vertisoles, se calculó un promedio de ganancia mínimo de 343.8 toneladas/ha al año y un máximo de 458.4 Toneladas/ha.

Para suelo Gleysoles con alta cobertura vegetal, el promedio de ganancia mínimo varía de los 714.24 toneladas/ha al año hasta un máximo de 1011.84 toneladas/ha.

Infiltración

La infiltración es de 169.08 mm de agua al año, lo que equivale a 1690.8 m³ /ha de agua en promedio, calculada con base en los datos de precipitación media anual, evapotranspiración real anual y escorrentía anual. Esta infiltración puede variar a lo largo del área estudio debido a las características de los suelos, así como a la variación anual de las temperaturas y de las lluvias existentes en la zona.

Sedimento

Los resultados de los parámetros analizados en los sedimentos, permiten corroborar los resultados de la calidad del agua, ya que solo en un caso se encontró un pesticida (en muy baja concentración), pero en general la presencia de contaminantes originados por las actividades antrópicas no se han guardado en este componente ambiental, la cual se caracteriza por registrar la información histórica de los compuestos conservativos que fluyen por el agua para posteriormente depositarse en los sedimentos.

Las concentraciones de metales pesados se pueden considerar normales comparado con la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. Por otra parte, se encontró concentraciones de cobre (3.1900 mg/kg hasta 33.800 mg/kg), níquel (3.1900 mg/kg hasta 33.8400 mg/kg) y vanadio (2.3200 mg/kg hasta 17.3700 mg/kg; Figura IV.4-5).

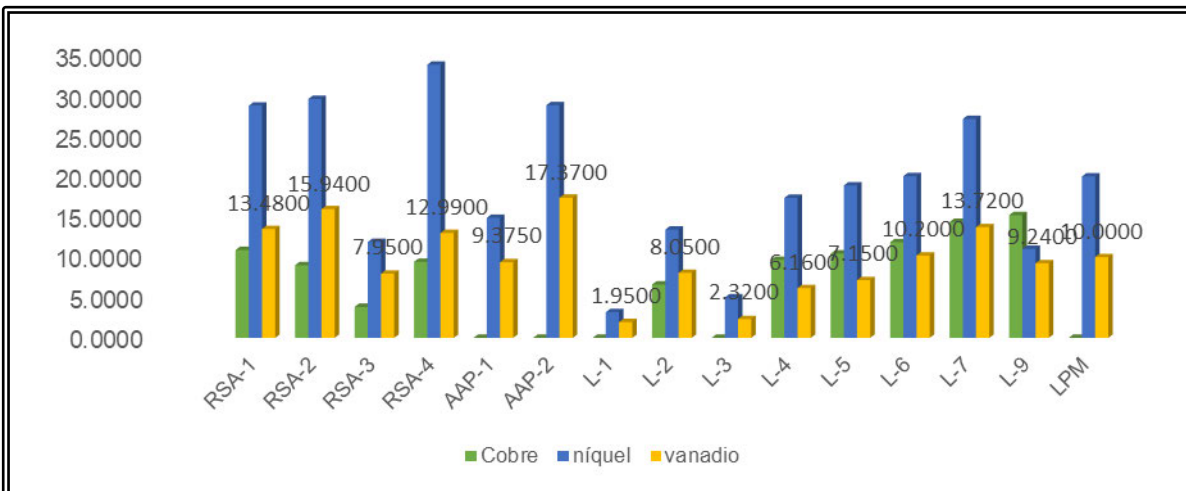


Figura IV.4-5 Cobre, níquel y vanadio en sedimento.

En el arroyo Agua Prieto se detectó hidrocarburos fracción pesada en concentraciones de 23.14 mg/kg; considerando que para suelo agrícola e industrial la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 señala concentraciones de 3000 y 6000 mg/kg, respectivamente. La concentración encontrada no rebasa la norma.

Para el ecosistema Laguna 9, se detectó una concentración mayor a 6.43 ug/kg de Fensulfothion (indicador de actividades agropecuarias en la forma de un insecticida y nematicida), tóxico para los organismos acuáticos, ya que puede causar daños a largo plazo en el medio acuático (CAS 115-90-2). De acuerdo con la hoja de seguridad consultada de este compuesto, se reporta una toxicidad en peces (*Lepomis macrochirus*) de LC50 de 0.009 mg/l a 96 h. Por tanto, la concentración detectada es muy baja, sin embargo, es indicadora de las actividades antrópicas en la zona.

Calidad del aire

Los criterios de calidad de aire en el ambiente en los cinco sitios monitoreados resultaron con valores dentro de los criterios establecidos en la NOM-025-SSA1-2014. Tabla IV.4-1.

Tabla IV.4-1 Criterios de la calidad del aire en el ambiente.

No	Estación de monitoreo	Partículas suspendidas Totales (ug/m ³)	PM10 (ug/m ³)	PM2.5 (ug/m ³)
1	El Guayo 3era sección	31	22	11
2	El Guayo 1era sección	25	22	8
3	Santuario 2da sección	20	17	6
4	Poza Redonda 3era Sección	42	30	25
5	Villa Carlos Greene 3era Sección	50	29	10
Límites máximos permisibles		210	75	45

Las fuentes de emisión de posibles contaminantes asociados a la industria petrolera, no presentan afectación que influya en las poblaciones circundantes, ya que sitios de monitoreo se ubicaron en las poblaciones antes descritas.

Por otra parte, no se elaboraron patrones de dispersión debido a que ningún compuesto analizado resultó por arriba de los límites establecidos dentro de las NOM-025-SSA1-1993 para el caso de PTS, y la NOM-025-SSA1-2014 para las PM10 y PM2.5.

Medio biótico

Flora

Se determinó la coexistencia de los biotopos naturales manglar, humedal, ripario y selva baja con los de origen antrópico representado en mayor medida por los pastizales y las plantaciones mono específicas de vegetales, estos últimos ocupan una gran superficie del área estudiada.

Con base en los resultados del censado proximal con fotografía aérea se determina que el biotopo manglar y humedal son los mejor conservados, lo que es relevante ya que el biotopo manglar forma parte de los tratados internacionales de conservación.

El biotopo ripario se detectó como el que mayor grado de afectación tiene, ya que la mayor parte de las riberas del río Santana se encuentran carentes de esta vegetación.

El biotopo selva se tiene que reclasificar de Alta, según reporta la CONAFOR en 2015 a Baja de acuerdo al análisis fenológico realizado y a los levantamientos físicos de flora en los puntos de muestreo. Asimismo, se determina que este biotopo esta alterado y en realidad es un acahual o vegetación secundaria de selva.

Los resultados del Índice Diferencial de Vegetación Normalizada (NDVI), permiten establecer que la vegetación natural en el área de estudio, se encuentra sumamente fragmentada debido a la ganancia de terrenos para usos pecuarios y agrícolas, lo cual representa pérdida de corredores naturales para el desplazamiento y movimiento natural de las especies de fauna silvestres identificadas.

La riqueza florística registró un total de 316 especies, 247 géneros y 80 familias botánicas dentro del área de estudio, lo que indica que aún conserva un estado de biodiversidad bueno. Es así que el grupo más diverso fue el de las dicotiledóneas con 249 especies, 196 géneros y 63 familias botánicas.

Por otra parte y de acuerdo con la importancia de las formas de crecimiento, fueron las herbáceas las que predominaron con 154 especies (48.7 %), seguida de las arbóreas con 97 especies (31.3 %; Figura IV.4-6).

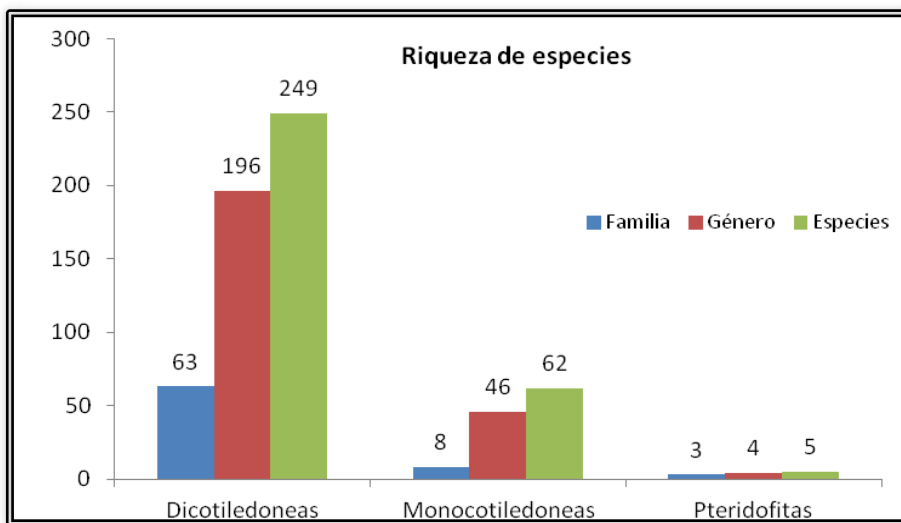


Figura IV.4-6 Riqueza de especies.

El manglar presenta el valor más alto de densidad con 1072 ind/Ha y está representado por tres especies de mangle, identificados en 9 de las 13 estaciones muestreadas.

En los índices de diversidad, el sitio que presentó el valor más alto fue la vegetación riparia ($S=30$, $H=2.581$ y $J=0.7587$), en contraste con el humedal que tuvieron la menor riqueza de especies e índices de diversidad más bajos.

El promedio de las alturas fue de 15.7 m \pm 9.8, registrándose las alturas máximas en el sitio de plantación de cacao con 25 m y la menor en vegetación riparia con 2 m; el promedio nos indica que corresponde a una vegetación secundaria.

Se encontraron siete especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo algún estatus de protección: en cuanto a la presencia dentro de las parcelas, la *Cedrela odorata* estuvo presente en nueve de 13 sitios de muestreo, seguido de *Ormosia macrocalyx*, *Roystonea dunlapiana* y *Bactris balanoidea* en ocho de 13 sitios.

Durante los recorridos por el área de estudio se observaron zonas donde se desarrollan actividades agropecuarias que de una u otra manera modifica la cobertura vegetal; sin embargo, no se tiene registro de la tasa de afectación por estas actividades.

Fauna acuática

La composición de los macroinvertebrados acuáticos en los ecosistemas lóticos y lénticos del área contractual, presenta una buena abundancia de organismos y una buena diversidad de especies. La fauna acuática está compuesta por tres *phyla*, donde los artrópodos son el grupo con mayor riqueza específica de especies y los moluscos son los organismos más abundantes (Figura IV.4-7).

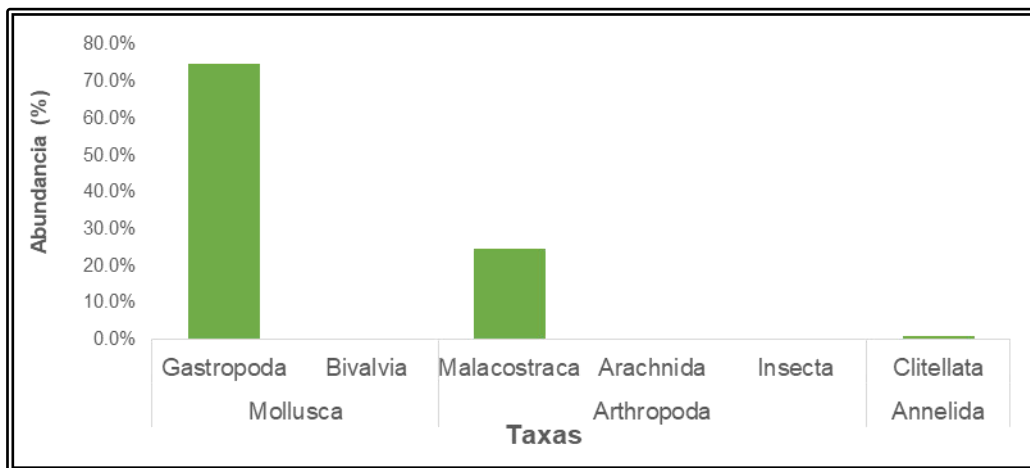


Figura IV.4-7 Abundancia de macroinvertebrados acuáticos.

Dentro de los moluscos, la especie de gasterópodo que destacan por su abundancia de organismos y frecuencia de registro en los sitios de muestreo fue *Aroapyrgus clenchi*. Entre los artrópodos las especies *Hyalella azteca*, *Chironomus tetans* y *Dytiscidae* sp. Son los organismos más abundantes (Figura IV.4-8).

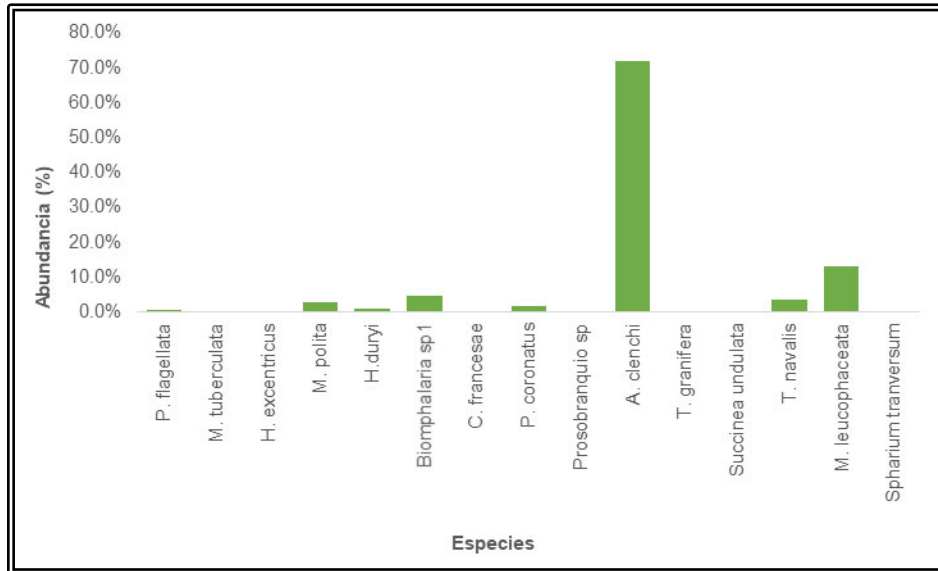


Figura IV.4-8 Abundancia de moluscos.

Se registraron dos especies introducidas dentro del grupo de los gasterópodos, esta son *Terabia granifera* y *Melanooides tuberculata*, de éstas, *T. granifera* se encontró en los sistemas de muestreo Léntico 1, Léntico 2, Léntico 3, Léntico 4, Léntico 5 y Lótico 1; y la *M. tuberculata* se registró en los sistemas Léntico 4, Léntico 5 y Lótico 1. Estas especies deben preocupar ya que desplazan a las especies nativas; por su elevada tasa de reproducción.

De los macroinvertebrados registrados en el área contractual ninguno está considerado en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con los análisis realizados a los índices ecológicos obtenidos de los macroinvertebrados muestreados en los sitios de muestreo lóticos del área de estudio, la calidad ambiental de los ecosistemas lóticos muestreados se encuentran de regulares a buenos.

El río Santana, al ser perene en comparación con el arroyo Agua Prieto, mostró una mayor diversidad y abundancia de especies de macroinvertebrados.

El Río Santana (sur salida) destaca por su buena calidad ecológica, ya que sus condiciones ambientales son propicias para el desarrollo y conservación de la vida acuática. Los organismos muestreados indican que el sitio presenta buena abundancia con la presencia de 2,101 organismos, acompañados de una buena riqueza específica con 41 especies, una

buena riqueza de Margalef con valor de 5.23 de riqueza, buena dominancia de Simpson con 0.36 (que fue la mayor dominancia registrada en comparación con todos los sitios lóticos muestreados), así como una buena equitatividad de Pielou con 0.48 y con 1.79 de diversidad de Shannon, la cual es buena.

El nacimiento del arroyo Agua Prieto presenta condiciones regulares para el desarrollo de la vida acuática porque este sitio registró la presencia de 941 organismos, siendo este el menor número registrado de todos los sitios lóticos muestreados. Igualmente se registró 29 especies de organismos, siendo este, el sitio con menor riqueza específica. Además, presentó 4.09 de riqueza de Margalef, la cual es la menor de todas las registradas. Por otra parte, presenta una dominancia regular con un valor de 0.19, es así que se presentó una buena equitatividad de Pielou con 0.68 y una buena diversidad de Shannon con 2.28 (Figura IV.4-9).

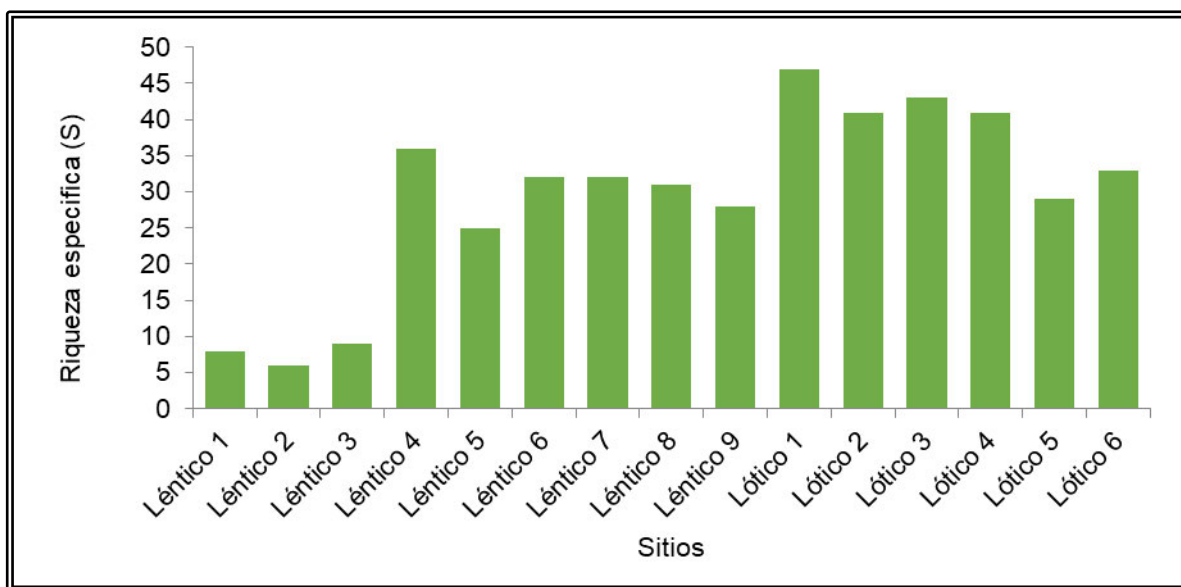


Figura IV.4-9 Riqueza específica en los sitios de muestreo.

Los sitios del río Santana sur entrada (Lótico 1) y río Santana norte Salida (Lótico 2), comparten el mayor número de especies de macroinvertebrados de los registrados en su totalidad, con un coeficiente del 0.86 de similitud. Esto es debido a que se trata de secciones de muestreo diferentes en un mismo sistema acuático y sus características ecológicas son muy similares.

Los ecosistemas lénticos del área de estudio, ecológicamente se comportan de pobres a buenos. Se destaca la importancia ecológica del sitio de muestreo Léntico 4, ya que sus características ambientales son adecuadas para el desarrollo y preservación de la vida acuática. Este sitio presentó buena abundancia con la presencia de 4,831 organismos, buena riqueza específica con el registro de 36 especies, presentó el 4.13 de riqueza de Margalef que es buena, buena dominancia de Simpson con valor de 0.64, pobre equitatividad de Pielou con 0.17 y una regular diversidad de Shannon con el 0.55. A diferencia del sitio de muestreo Léntico 2, que presentó condiciones ambientales pobres, que dificultan el desarrollo y preservación de la vida acuática, aunque presentó buena abundancia con la presencia de 6,019 organismos, su riqueza de especies es pobre ya que solo se registraron 6 especies de organismos en este sitio, presenta una riqueza de Margalef pobre con 0.57 siendo esta la menor de todos los sitios lénticos muestreados, su regular dominancia de Shannon la cual fue de 0.45, una equitatividad de Pielou regular con el 0.57 y una pobre diversidad de Shannon (Figura IV.4-10).

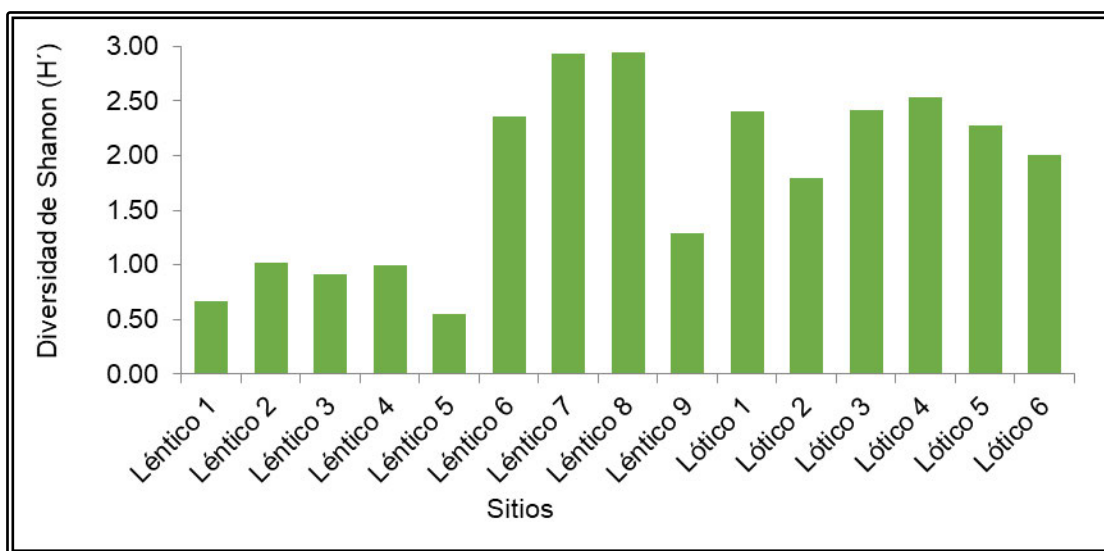


Figura IV.4-10 Diversidad de Shannon en los sitios de muestreo.

Durante el muestreo en los sitios en el área contractual, se encontró un total de ocho órdenes, nueve familias, 20 géneros y 23 especies de peces. Entre las familias que presentaron la mayor riqueza de especies se encontró la Cichlidae, está representada por 10 especies. La familia Poecilidae se vio representada con riqueza de cinco especies (Figura IV.4-11).

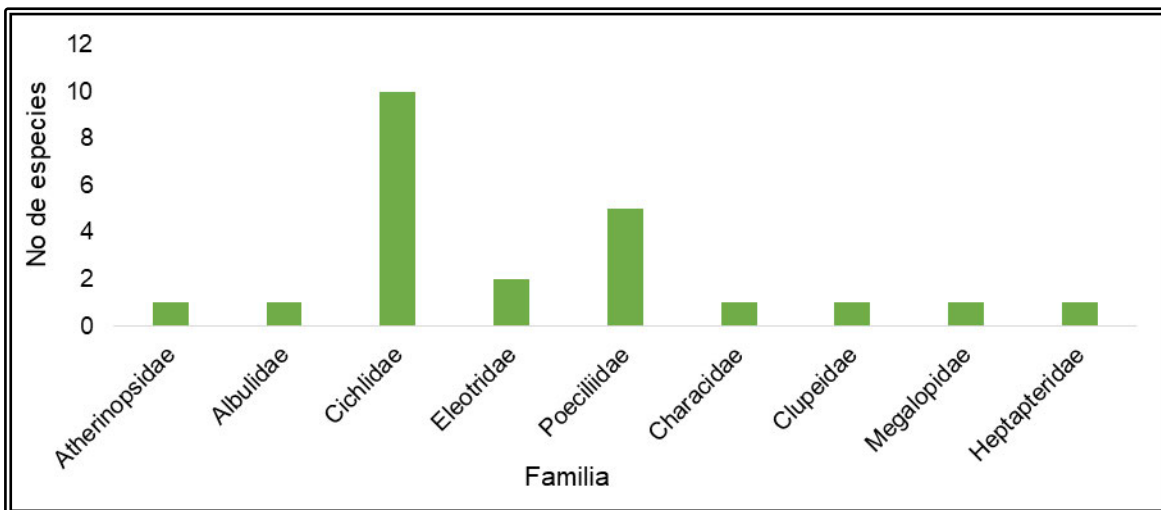


Figura IV.4-11 Número de especies de peces en los sitios de muestreo.

La familia Poeciliidae presentó la mayor abundancia y distribución de organismos, destacando *Gambusia sexradiata*, la cual fue registrada en los sitios de muestreo Lótico 1 con 17 organismos, Lótico 2 con 43 organismos, Lótico 3 con 45 organismos, Lótico 4 con 43 organismos, Lótico 5 con 70 organismos, Lótico 6 con 45 organismos y sitios de muestreo Léntico 1 con la presencia de 538 organismos, Léntico 2 con 208 organismos, Léntico 3 con 324 organismos, Léntico 4 con 53 organismos y Léntico 6 con 48 organismos.

De la familia de los cíclidos, la especie *Cribroheros robertsoni* fue registrada en los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2, Lótico 3, Lótico 4 y sitio de muestreo Léntico 5. *Oreochromis niloticus* fue registrada en los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2, Lótico 3, Lótico 4, Lótico 5, Lótico 6 y los sitios de muestreo Léntico 1, Léntico 2 Léntico 5, Léntico 6 y Léntico 9.

Se encontró tres especies introducidas *Parachromis managuensis* y *Vieja melanura* (consideradas un invasor ecológico, tienen alta agresividad y son depredadoras de especies nativas), y *Oreochromis niloticus* (especie introducida por actividades antropogénicas para la acuicultura).

La especie *Parachromis managuensis* se localizó en los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2, Lótico 3, Lótico 4 y sitio de muestreo Léntico 3. La especie *Vieja melanura* fue encontrada en los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2, Lótico 3 y Lótico 4 y la especie *Oreochromis niloticus* fue registrada en los sitios de muestreo Lótico 1, Lótico 2, Lótico 3, Lótico 4, Lótico 5, Lótico 6 y los sitios de muestreo Léntico 1, Léntico 2 Léntico 5, Léntico 6 y Léntico 9.

De los peces registrados en el área contractual ninguno está considerado en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El sitio de muestreo que presentó los mejores índices ecológicos fue el Lótico 4, aunque con una pobre abundancia de organismos (N), pero buena calidad con relación a los valores de riqueza específica (S) la cual fue la mayor registrada, buena diversidad de Margalef (Dmg), buena dominancia de Simpson (D), buena equitatividad de Pielou (J') y buena diversidad (H').

Los índices ecológicos obtenidos de los peces muestreados en los sitios de muestreo lóticos del área de estudio, muestran que la calidad ambiental es buena, destacando a los sitios de muestreo Lótico 2 (río Santana sur salida) y Lótico 6 (arroyo Agua Prieto salida) por su buena calidad ecológica.

Los sitios de muestreo Lótico 3 y Lótico 4 comparten entre sí el mayor número de especies de peces de las registradas en los ecosistemas lóticos del Área Contractual Santuario y El Golpe, con un coeficiente del 0.91 de similitud.

La calidad ambiental de los sitios de muestreo lóticos del área contractual, oscila entre pobre, regular y buena, donde las condiciones ambientales no son favorables para el desarrollo y preservación de la vida acuática. En el sitio de muestreo Lótico 1 presenta una buena abundancia de organismos con una pobre riqueza de especies, pobre diversidad de Margalef, buena dominancia de Simpson, una pobre equitatividad de Pielou y una pobre diversidad de Shannon. Los sitios de muestreo Lótico 2 y Lótico 3 presentaron una regular abundancia de organismos, pobre riqueza de especies, pobre diversidad de Margalef, buena dominancia de Simpson, pobre equitatividad de Pielou y pobre diversidad de Shannon.

Los sitios de muestreo Lótico 5 y Lótico 6 presentaron una pobre abundancia de organismos con una regular riqueza de especies, una buena riqueza de Margalef, una buena dominancia de Simpson, una buena equitatividad de Pielou y una buena diversidad de Shannon. El sitio de muestreo Lótico 5 presentó una pobre abundancia de organismos, una regular riqueza específica, una buena riqueza de Margalef, una buena dominancia de Simpson, una buena equitatividad de Pielou y una buena diversidad de Shannon. El sitio de muestreo Lótico 9 mostró una buena abundancia de organismos, una regular riqueza de especies, una regular riqueza de Margalef, una pobre dominancia de Simpson, una buena equitatividad de Pielou y una buena diversidad de Shannon.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Fauna terrestre

Dentro del área contractual, el grupo taxonómico mejor representado fueron las aves (Figura IV.4-12), sin embargo, se considera que estas especies no serán afectadas, porque se desplazan fácilmente al sentirse amenazadas por las actividades antrópicas.

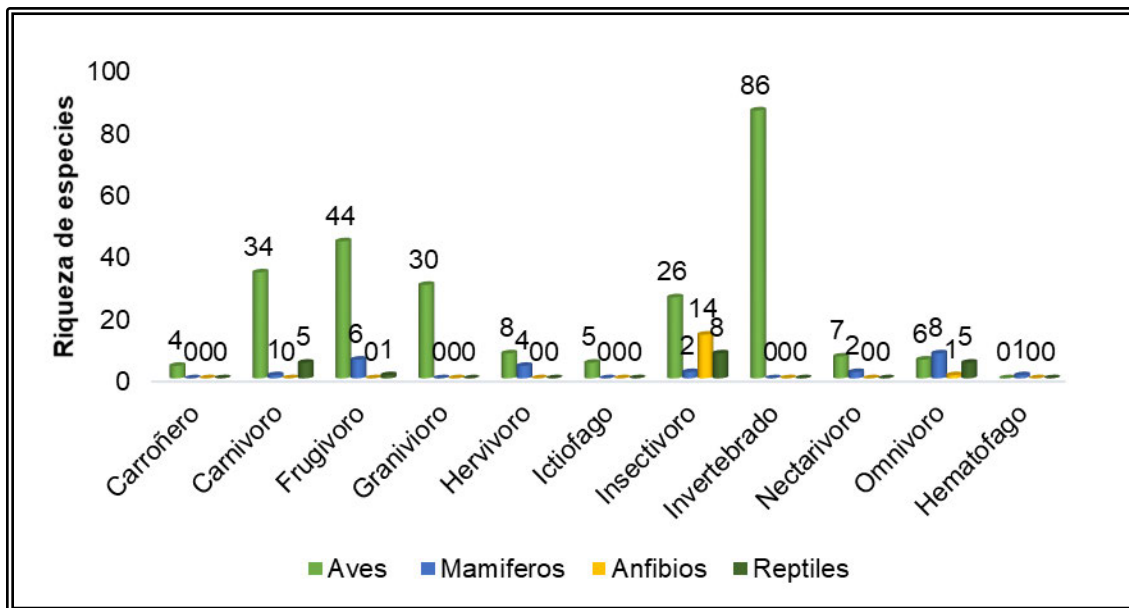


Figura IV.4-12 Riqueza de especies de gremios alimenticios.

Se registran especies con importancia ecológica, tales como: *Alouatta palliata*, *Amazilia candida* y *A. yucatanensis*, *Amazona albifrons* y *A. autumnalis*, *Amblycercus holosericeus*, *Anolis pentaprion*, *Aramus guarauna*, *Aratinga nana*, *Boa constrictor*, *Bolitoglossa platydactyla*, *Bolitoglossa rufescens*, *Botaurus pinnatus*, *Busarellus nigricollis*, *Buteo brachyurus*, *Buteo nitidus*, *Cairina moschata*, *Caluromys derbianus*, *Caracara cheriway*, *Cathartes burrovianus*, *Catharus fuscescens*, *Ciccaba virgata*, *Claudius angustatus*, *Coccyzus americanus*, *Coendou mexicanus*, *Colaptes rubiginosus*, *Contopus sordidulus*, *Contopus virens*, *Ctenosaura similis*, *Elanus leucurus*, *Empidonax minimus*, *Falco femoralis*, *F. peregrinus*, *F. ruficularis* y *F. sparverius*, *Gastrophryne elegans*, *Glaucidium brasilianum*, *Habia fuscicauda*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Herpetotheres cachinnans*, *Himantopus mexicanus*, *Ictinia plumbea*, *Iguana iguana*, *Lampropeltis triangulum*, *Leptophis mexicanus*, *Lithobates berlandieri*, *Momotus momota*, *Mycteria americana*, *Notharchus hyperrhynchus*, *Pandion haliaetus*, *Passerina ciris*, *Phaethornis longirostris*, *Phaethornis longuemareus*, *Pheugopedius maculipectus*, *Phyllostomus discolor*, *Platalea ajaja*, *Plegadis chihi*,

Pseudoscops clamator, Pteroglossus torquatus, Rhadinaea decorata, Riparia riparia, Rostrhamus sociabilis, Rupornis magnirostris, Scincella cherriei, Sphaerodactylus glaucus, Staurotypus triporcatus, Syrrhophus leprus, Tachybaptus dominicus, Tachybaptus dominicus, Tachycineta albilinea, Tachycineta bicolor, Tamandua mexicana, Thamnophilus doliatus, Trachemys scripta, Trogon melanocephalus, Tyto alba, y Vermivora chrysoptera. Estas especies son consideradas como especies indicadores de calidad de hábitat; además, se encuentran dentro de los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de 13 de estas especies están en alguna categoría de CITES.

De la fauna registrada, para la CONABIO (2018) el 99% se encuentra reportada y dos especies de aves están como no reportadas para la zona de estudio (*Icterus dominicensis* y *Setophaga petechia erithachorides*)

Las especies registradas de todos los grupos taxonómicos son representativas de ambientes con influencia de agua, regularmente son consideradas de hábitos generalistas y, en muchos de los casos, son de rápido desplazamiento.

El 78% de las especies en los sitios del área estudio fueron de hábitos generalistas, lo que indica un ambiente muy perturbado.

El área contractual no está cerca de algún área crítica para la protección de aves migratorias (AICAS), sin embargo, su presencia nos indica que es un área que ofrece refugio y alimentación a estas especies. Por lo tanto, se puede considerar como una zona de paso dentro de las rutas migratorias.

Además, el área contractual se encuentra ubicada dentro de una de las zonas de importancia para la conservación de la fauna como es la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) de monos ubicada en la Villa Carlos Green, sin embargo, las afectaciones que se puedan causar en el área serán mínimas, pues no afectaran las zonas arboladas que puedan servir como sitios de anidación o refugio.

La utilización de la herramienta eDNA o DNA ambiental, empleada en el muestreo de fauna como método indirecto, de 3 biotopos (selva, ripario y manglar – humedal), mostró una alta correlación con los muestreos convencionales de fauna terrestre y acuática.

Este método DNA Ambiental, probó ser una herramienta importante en futuros trabajos, sobre todo para la identificación de especies poco abundantes o elusivas. De los resultados obtenidos, algunos registros no pudieron corroborarse, dado el tiempo disponible, de fauna

citada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que no se registró en los muestreos convencionales de fauna realizados, como es el caso del jaguar (*Panthera onca*).

Análisis estadístico

El análisis multivariado denominado “Escalamiento Multidimensional” permitió comparar semejanzas y diferencias entre los individuos analizados entre sí, mientras más cercano, presentan una mayor similitud (Figura IV.4-13).

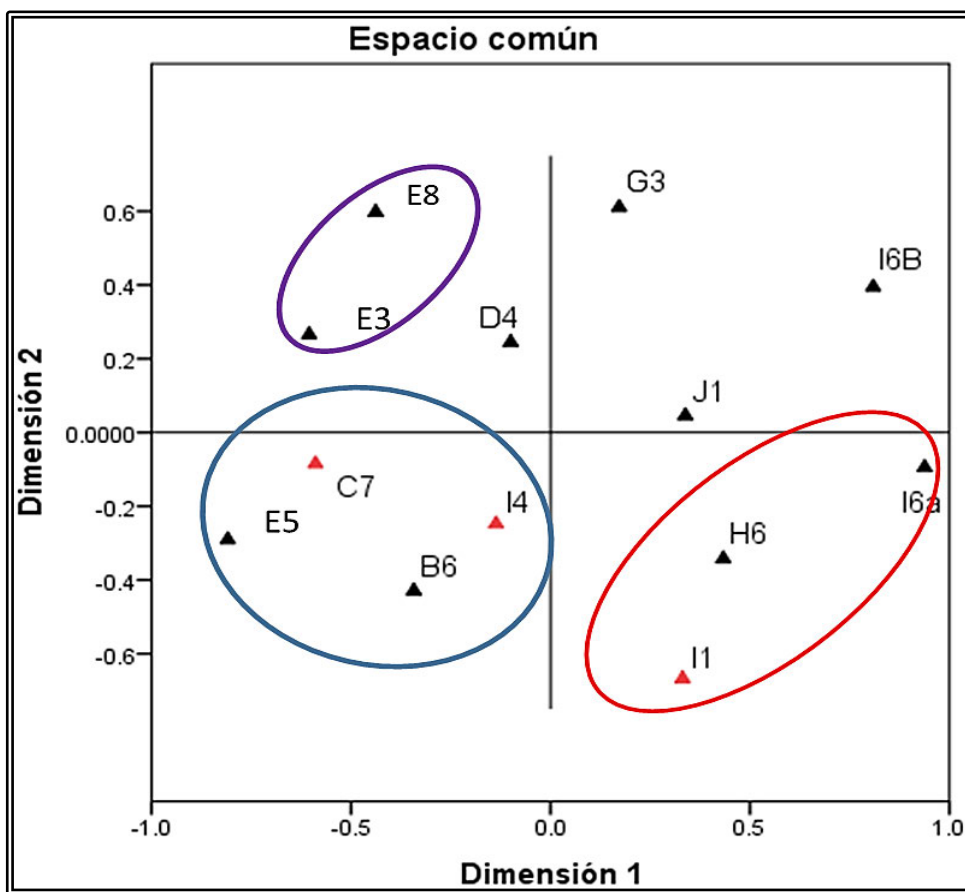


Figura IV.4-13 Análisis multivariado.

Se observó una similitud en los biotopos de vegetación riparia y pastizal, ambos en el campo Santuario, donde existe mayor riqueza de especies.

El biotopo de vegetación riparia en el cuadrante I1 con actividad en hidrocarburos presenta gran riqueza de especies de fauna terrestre al igual que el biotopo de pastizal.

El biotopo de humedal es el que menos riqueza de especies presentó y presentó mayor similitud con el biotopo de plantación en el cuadrante C7 y biotopo de pastizal de Santuario, los cuales realizan actividades relacionadas con los hidrocarburos.

La mayor riqueza de especies de macroinvertebrados se presentó en el ecosistema Lótico del río Santana (J2) y en el Lótico de arroyo Agua Prieto (G1), además de que compartió similitud con la riqueza del biotopo Léntico 4 y 5 (C7), en el cual se encuentran actividades relacionadas a los hidrocarburos (Figura IV.4-14).

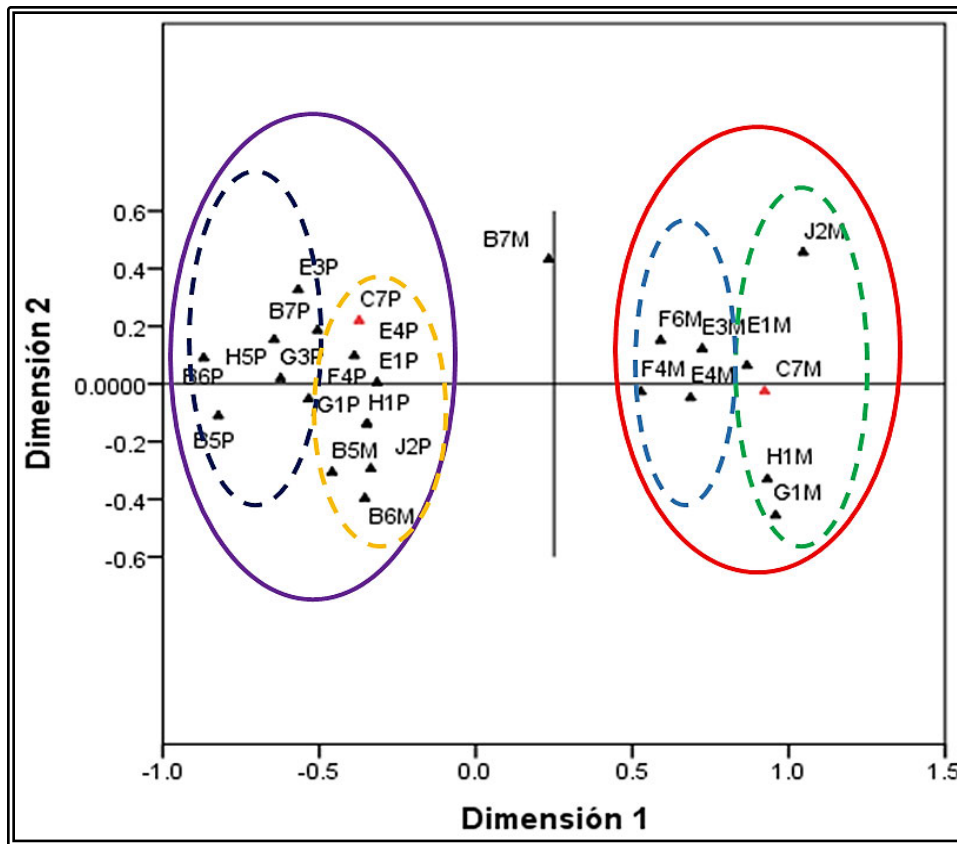


Figura IV.4-14 Análisis multivariado.

Se encontró menor riqueza de especies de peces en el biotopo Léntico 2 y 3 con los cuadrantes B5 y B6, respectivamente.

Paisaje

Se determinaron dos clases de calidad visual y fragilidad de los componentes y elementos del paisaje, baja y media, incluyendo el análisis de las cuencas visuales y resultados de visibilidad: 1) baja en 69 de las unidades de paisaje y, 2) media en una sola unidad, con accesibilidad y alcance visual mínima de 341 m y máxima de 3,000 m desde los puntos de observación (Figura IV.4-15).

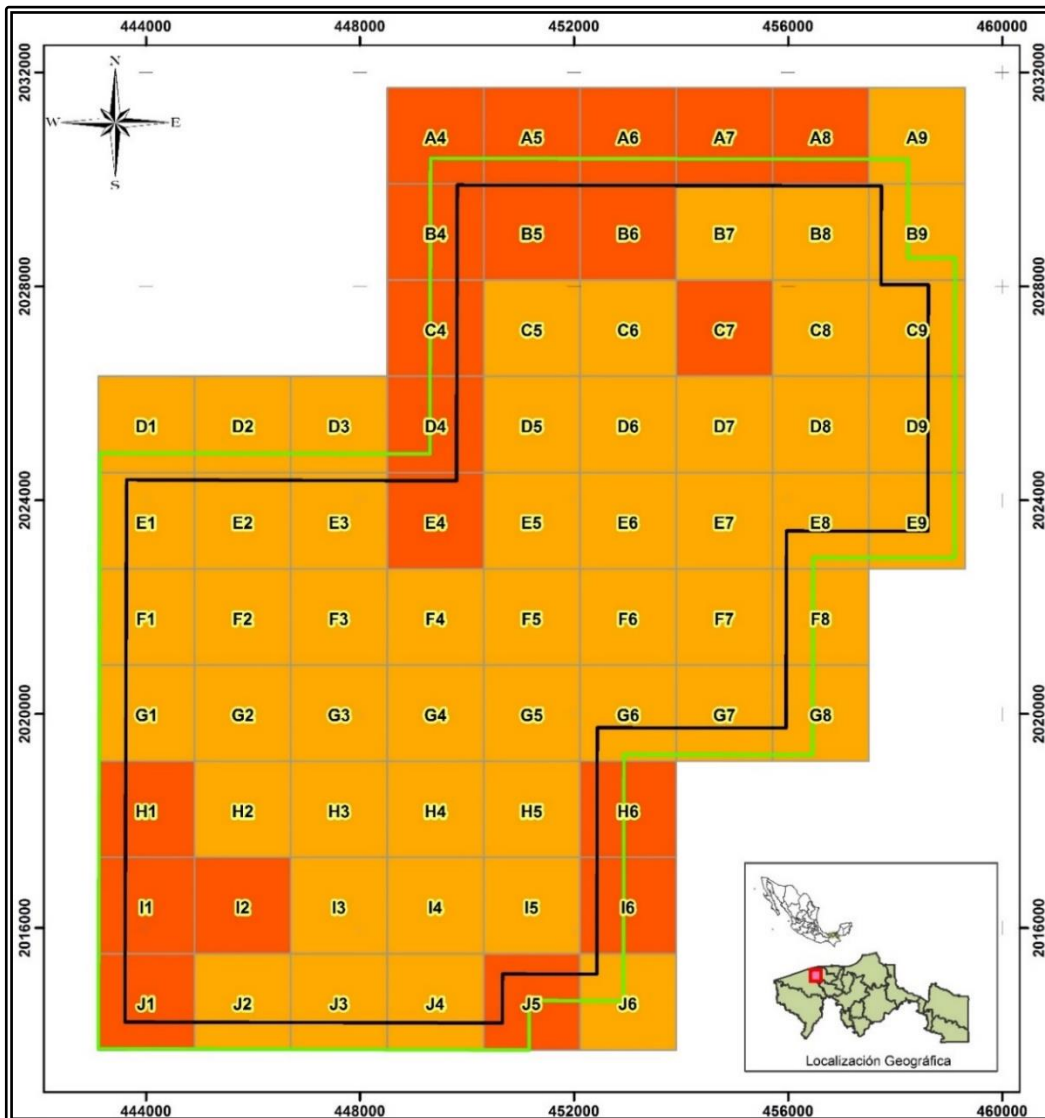


Figura IV.4-15 Componentes y elementos del paisaje.

Información de Carácter reservado.
Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.
Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

La mayor calidad visual va dirigida hacia las áreas de manglar, cuerpo de agua, áreas de vegetación asociada, e incluso pequeñas áreas de pastizales. En estas últimas debido a que se ubican en áreas inmediatas de las cubiertas de vegetación arbóreas con mayor puntuación y calidad visual media, y en las unidades regulares dentro de los tipos de paisajes identificados.

En términos de fragilidad visual en el área de estudio, la mayor fragilidad se obtuvo en los pastizales, debido a que son áreas de mayor accesibilidad visual por la localización de asentamientos humanos, carreteras o infraestructura.

El área que mostró menor fragilidad visual fue las cubiertas por manglar, debido a que son áreas con menor accesibilidad visual por su difícil acceso y porque los puntos de observación se localizaron en terreno natural ausente de elementos o actividades antrópicas.

A diferencia de las áreas cubiertas por pastizal y manglar, la fragilidad visual de las áreas de plantaciones de cacao, acahuales, humedales y vegetación rarápica fue media y baja. Debido a que se encuentran influenciadas por la actividad antrópica, principalmente aquellas utilizadas para consumo o como actividades productivas de la región.

Aunque el valor de la geomorfología en los resultados no fue significativo por la escasa elevación en el terreno, se obtuvieron puntuaciones coherentes y representativas como una aproximación de lo real con lo expresado, incluyendo la identificación de áreas que requieren mayor atención para su conservación como las siguientes:

- a. Área formada por la UMA del mono aullador (*Alouatta palliata*; unidad de paisaje H6), en los límites del área de estudio.
- b. Área de vegetación de acahual maduro donde también se localiza el mono aullador (*Alouatta palliata*; unidad de paisaje I6), en los límites del área de estudio.
- c. Áreas de manglar en las unidades de paisaje de la zona de Lázaro Cárdenas, así como otras áreas de vegetación secundaria en regeneración por la sucesión ecológica en unidades de paisaje con fragilidad baja y media.

Con relación a las áreas de sensibilidad visual, estas poseen aptitudes para el desarrollo de actividades antrópicas, principalmente la clase 4 y 5 por su mayor grado de perturbación. Asimismo, las áreas dentro de la clase 3 permiten un nivel mayor de presión sobre el paisaje con actividades, por ejemplo: zonas residenciales, obras civiles de bajo impacto, entre otros, sin provocar fuertes impactos paisajísticos. Por último, las unidades de paisaje en la

clase tres con presencia de manglar quedarán sujetas a la regulación de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 y, las especies normadas con alguna categoría de riesgo, sujetas a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Áreas sensibles

Se identificaron como áreas sensibles, los biotopos de vegetación riparia, selva alta perennifolia (recalificada como selva media), manglar y humedal, a partir del levantamiento fotogramétrico y confirmado posteriormente con los muestreos del medio biótico.

Patrimonio cultural

En el área de estudio no se presenta ningún elemento catalogado como patrimonio cultural.

Daños ambientales

Se determinó el impacto ambiental de 21 factores ambientales, identificados en los nueve componentes ambientales incluidos en este estudio, de los cuales, las categorías más representativas fueron “no relevante” y “moderadamente relevante, debido a que en cada una de ellas se registraron 10 factores ambientales. La categoría de “relevante”, se obtuvo únicamente en el componente “fauna”, específicamente en el factor “hábitat”.

Del componente edafología, se analizó la cantidad y calidad del suelo, esta primera no fue relevante debido a que, con los resultados de estudio, no se encontró evidencia de erosión en el suelo. Esta información coincide con lo reportado por el INEGI. No obstante, la calidad del suelo es “moderadamente relevante” debido a que existen daños preexistentes identificados en este estudio, en los que se manifiesta un área afectada de 9,787.56 m² y 21,948.08 m³ de volumen afectado.

La geomorfología se registra como “no relevante” debido a que no se identificó alguna alteración en las geoformas, o pérdida de estabilidad del relieve del relieve.

De los cuatro factores evaluados en el componente de hidrología superficial, tres de ellos resultaron “no relevantes” debido a que no se encontró evidencia de cuerpos de agua sobreexplotados, alteraciones en el flujo del patrón hidrológico superficial o, la disminución de los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas lóticos y lénticos analizados en este estudio. En cambio, en el factor de “calidad”, la categoría de relevancia fue “moderadamente relevante” debido a que estos ecosistemas acuáticos presentaron un

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

grado de alteración bajo. El arroyo Agua Prieto, presenta menor calidad de agua, debido a la presencia de cloruros, relacionado con la actividad agrícola; nitritos, nitratos y fosfatos. Se presenta alteración por descargas de aguas residuales crudas. Los análisis de laboratorio no mostraron presencia de hidrocarburos relacionados con actividades petroleras.

Al componente ambiental “hidrología subterránea” se evaluaron los factores de “infiltración de agua” y “calidad”, el primero se catalogó como “no relevante”, al no encontrar evidencia de acuíferos sobreexplotados, en cambio, presenta características favorables para una correcta infiltración, ya que el promedio anual calculado es de 1,690.80 m³/ha. El segundo factor evaluado es “calidad”, el cual resultó “moderadamente relevante” debido a que en los pozos profundos y las norias se detectaron concentraciones de coliformes fecales, coliformes totales y metales, arriba de los parámetros máximos permisibles. Además, en las norias también se detectaron sólidos disueltos totales, sodio, fierro, manganeso y turbiedad. El origen de estos contaminantes es antrópico o por intrusión salina proveniente de las lagunas costeras cercanas.

En el pozo Pemex 1, se detectaron sólidos y cloruros posiblemente ocasionados por la intrusión salina, ya sea de agua salobre de las lagunas circundantes o bien por la presencia de agua congénita, lo que es difícil de determinar en este trabajo.

No se identificó presencia de Hidrocarburos relacionados con actividades petroleras. Al componente “vegetación” se le analizaron cuatro factores, cobertura vegetal, individuos de especies vegetales, individuos de especies en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), y servicios ambientales.

Respecto a la “cobertura vegetal”, no existe evidencia de pérdida de cobertura vegetal. La densidad vegetal, presentó valores de entre 157 ind/ha para pastizal y hasta 1,072 ind/ha para el Manglar. La abundancia se presentó con valores que va de 40 para pastizal y 120 individuos por cuadrante analizado para manglar. Para el biotopo, clasificada por INEGI como selva alta, se identificó como selva mediana, ya que la altura de la cobertura vegetal es de 12 m.

Del factor ambiental “individuos de especies vegetales” el índice de diversidad, se reflejó con mayor importancia en el biotopo de vegetación riparia (D4, I1). La riqueza de especies, se presenta en el biotopo de vegetación riparia y plantaciones. El listado florístico es de 316 especies, pertenecientes a 248 géneros y 80 familias.

En el factor “individuos de especies en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)”, se registró un total seis especies enlistadas dentro de algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, destacan *Ormosia macrocalyx*, bajo la categoría de peligro de extinción; tres especies arbóreas *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle* dentro de la categoría de Amenazada y por último se registraron dos palmas y un árbol, *Bactris balanoidea*, *Roystonea dunlapiana* y *Cedrela odorata* respectivamente en la categoría de especie sujeta a protección especial.

Solamente 44 especies están bajo alguna categoría de amenaza dentro de la IUCN, de las cuales, 41 se encuentran en la categoría de preocupación menor, como es el caso de *Cecropia obtusifolia*, *Commelina erecta*, *Andira inermis*, *Delonix regia*, *Ceiba pentandra*, *Ceratopteris thalictroides*, entre otras; dos están catalogadas como especies vulnerables, como es *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla*; y una en peligro como lo es la *Roystonea dunlapiana*.

Del factor “servicios ambientales” no existe evidencia de la disminución de estos servicios que proporcionan las principales especies vegetales presentes en el área de estudio. La mayoría de las especies registradas, su principal potencial es forestal.

Al componente “fauna” le fueron evaluados cuatro factores: individuos de especies animales, individuos de especies en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), hábitats y corredores biológicos).

Individuos de especies animales

La clase de aves obtuvo los registros más altos en número de individuos con 8,711 y 156 especies, el siguiente grupo fue el de los anfibios con 2,281 individuos y 15 especies, seguidos por el grupo de los reptiles con 269 individuos y 19 especies y por último los mamíferos con 222 individuos y 20 especies.

En el gremio alimenticio al que más recurre la fauna en general es el de los invertebrados con 87 especies, en segundo lugar, los frugívoros con 51 especies, seguidos de los insectívoros con 50 especies.

Las especies registradas, de todos los grupos taxonómicos, son representativas de ambientes con influencia de agua y regularmente son consideradas de hábitos generalistas y en muchos de los casos de rápido desplazamiento.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO** S.A. de C.V. por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Individuos de especies en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)

No existe evidencia de pérdida de individuos de especies protegidas.

Se identificaron un total de 1,028 individuos (en alguna categoría de protección en NOM-059-SEMARNAT-2010) distribuidos en 37 especies.

Las aves tuvieron los mayores registros en cuanto a individuos con 765 y 18 especies, seguido por los anfibios con 126 individuos y cuatro especies, posteriormente los mamíferos con 112 individuos y cinco especies y finalmente los reptiles con 25 individuos y 10 especies.

Del total de especies registradas el 13.80% (29) se encuentra enlistadas en la CITES, tres especies están en el Apéndice I y 26 en el Apéndice II.

De igual forma para la CONABIO (2018) el 99% (208) de las especies se encuentran reportadas y dos especies no reportadas.

En relación al aprovechamiento de la fauna silvestre en las comunidades del estado de Tabasco, se registraron 64 especies con algún tipo de uso tradicional.

Hábitat

Existe evidencia de que hay una reducción de los hábitats en el área de estudio. El 78% de las especies en las parcelas del área de estudio fueron de hábitos generalistas, lo que indica un ambiente muy perturbado.

Del total de especies registradas, el 21.43% (45) son indicadoras de calidad de hábitat, mientras que el 78.57% (165) se consideran especies generalistas.

El grupo de las aves presentó 18 especies en alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; 25 especies enlistadas en algún apéndice de la CITES y 45 especies consideradas como indicadoras de calidad del hábitat. Lo anterior, indica que las poblaciones de cada especie se encuentran vulnerables en los ecosistemas por las diferentes presiones directas (caza) e indirectas (cambio de uso de suelo, contaminación y alteración del hábitat), que pone en riesgo su estabilidad a través del tiempo.

Para los cuatro grupos de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se observó una representatividad baja en cuanto a las especies de calidad de hábitat.

Corredores biológicos

Solo se encontraron especies migratorias para el grupo de las aves, del total de especies registradas en el área de estudio fue de 76.20% (160 especies) son residentes, el 23.80% (50 especies) son migratorias. En lo que respecta a sitios de anidación o madrigueras, no se reportó ninguna especie.

Al componente “paisaje” le fue evaluado el factor “cambios en el paisaje”, quedando catalogado como “moderadamente relevante”. Esto se debe a que no se reporta disminución de la calidad del paisaje por actividades antropogénicas. Se reportó que, de las 70 unidades de paisaje de tamaño regular, 51 son de calidad visual baja con el 78.03% del área de estudio y 19 de calidad media con 21.97%.

La evaluación del componente “aire”, al que se le evaluó la “calidad del aire”, se catalogó como “no relevante”, lo cual coincide con los resultados del monitoreo en campo, ya que no se obtuvo evidencias de contaminación del aire por actividades relacionadas al sector hidrocarburos y otras actividades antropogénicas.

Todos los valores de concentración resultaron dentro de criterio de calidad de aire ambiente. Finalmente, el componente “sedimento” le fue evaluado el factor calidad, no se detectaron concentraciones de hidrocarburos fracción pesada, plaguicidas organoclorados y plaguicidas organofosforados.

Solo en el ecosistema denominado Laguna 2, se encontró presencia de hidrocarburos fracción pesada, pero en concentraciones muy por debajo de los límites máximos permisibles, considerando además la cercanía con el Complejo El Golpe.

Basado en los resultados de fotogrametría, el Índice diferencial de vegetación normalizada, establece que la cobertura vegetal está fragmentada -no sana-, lo que limita el proceso de migración de las especies, esto debido a lo escasa de la vegetación sana, comparada con la vegetación no sana, condicionado por las actividades antrópicas. (Informe de Fotogrametría).

Solamente se reportan concentraciones normales para los metales: cobre, níquel y vanadio.

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1. Identificación de impactos

Conocida la caracterización ambiental del área de influencia del proyecto, es preciso predecir los efectos que el proyecto a desarrollar generará sobre los distintos componentes del entorno.

Para cada uno de los factores ambientales, se estudiarán las acciones del proyecto, los impactos ambientales se identificaron en toda el área de estudio, tanto en la de influencia directa como en la influencia indirecta, de tres fases, la de preparación y construcción del sitio, la de operación y la de desmantelamiento y abandono del sitio.

Se han priorizado los impactos de mayor magnitud y relevancia, todos los cuales cuentan con medidas correctivas a fin de minimizar el impacto producido.

El Área Contractual Santuario y El Golpe, considerando que existe un Plan de Desarrollo para dar continuidad a la Extracción de Gas y Aceite en los Campos Petroleros que la conforman. El programa de trabajo en estos campos es de 25 años (plazo de contrato).

Se procederá a identificar los impactos, describiéndolos, caracterizándolos y justificando cada uno de ellos. La identificación de impactos dependerá de las actividades y del estado de los componentes ambientales a ser afectados.

Los distintos Factores Ambientales considerados en el presente Estudio son los reflejados en la siguiente Tabla V.1, en donde se muestran los componentes ambientales, factores ambientales e indicadores de alteración. Los factores ambientales se han descrito de acuerdo con el ambiente físico, biótico y socioeconómico inherentes al proyecto. La estructura de la matriz mostrada se realizó evaluando y clasificando los impactos.

Los conocimientos de las condiciones ambientales y sociales, proporcionadas por el estudio de la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, ha permitido la elaboración de la lista de factores ambientales que se muestra en la Tabla V.1-1. Estos factores ambientales son identificados como los receptores de los impactos que se podrían generar en las diferentes etapas del proyecto, desde el inicio hasta el cierre.

Tabla V.1-1 Factores ambientales considerados para la caracterización ambiental del proyecto.

Componentes ambientales	Factores	Parámetros
Abiótico	Aire	Emisión de material particulado
		Emisión de gases (CO, SO ₂ , NO ₂ y O ₃)
		Variación de la temperatura
	Agua	Calidad de agua superficial
		Contenido de Hidrocarburos del Petróleo
		Contenido de Metales Pesados.
		Temperatura
	Suelos	Tipo de suelos
		Uso de suelos
	Paisaje	Calidad Visual
		Fragilidad Visual
	Geomorfología-geología	Geomorfología
Geología		
Biótico	Vegetación	Diversidad y abundancia
		Especies endémicas y amenazadas
		Barreras
	Fauna	Diversidad y abundancia
		Especies endémicas y amenazadas
		Barreras
	Ecosistemas	Hábitats
Corredores biológicos		
Social	Medio Socioeconómico	Bienestar
		Poblaciones y densidad de población
		Salud y seguridad
		Educación
		Empleo
		Vivienda
		Actividades económicas

El impacto ambiental se define como el cambio neto resultante de una alteración ambiental, con repercusión en el ecosistema natural. Es, por lo tanto, la variación de la calidad del medio ambiente entre una situación inicial y una situación final modificada por un proyecto o actividad que se lleva a cabo. La identificación del impacto consiste en el reconocimiento de los cambios producidos por un proyecto o actividad sobre el medio y su evolución natural.

Los impactos ambientales deben estar caracterizados por lo menos, por tres parámetros: magnitud, importancia y signo. Las acciones del proyecto consideradas han sido agrupadas atendiendo a las fases del proyecto en la que tienen lugar: preparación y construcción, operación y desmantelamiento y abandono del sitio.

Con base en el conjunto de impactos detectados, a los resultados obtenidos en capítulos anteriores, y teniendo en cuenta que como norma general un impacto puede afectar de forma indirecta a varios factores, se ha seleccionado el conjunto de impactos que se consideran más significativos.

Dentro de este capítulo se identifican y analizan las posibles modificaciones que sufrirán la estructura y el funcionamiento del Sistema Ambiental Regional (SAR, definido en el Capítulo IV) debido a la presencia del proyecto. En este sentido, la estructura y las funciones del SAR pueden ser modificadas por impactos ocasionados en algún componente ambiental, razón por la cual la evaluación se realizó a partir de la aplicación de dispositivos metodológicos, para asegurar que todos los factores ambientales que contiene el sistema sean incluidos en el análisis, como se desarrolla en las secciones posteriores.

En este apartado, los escenarios futuros son dependientes de la introducción del proyecto en el escenario ambiental actual (Capítulo IV), a través de la vida útil del proyecto. Para la construcción de los posibles escenarios futuros, fue necesario aplicar modelos y predicciones conceptuales. Para ello, se acotó el SAR del proyecto como un objeto con dos grupos de variables, denominadas como entradas y salidas. Adicionalmente, se establecieron tres escenarios de acuerdo con las etapas del proyecto:

1. Etapas de preparación de sitio y construcción,
2. Etapa de operación y mantenimiento, y
3. Etapa de desmantelamiento y abandono.

A éstos se les aplicaron los modelos conceptuales de simulación. En este sentido, para facilitar la visualización de estos escenarios futuros se determinó un balance de materia, sintetizado a continuación (Figura V.1-1):

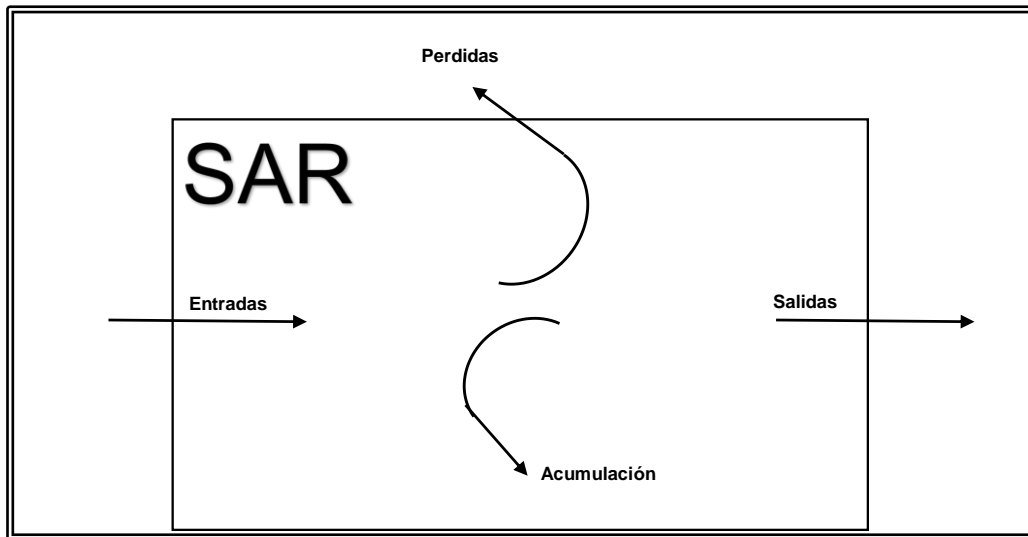


Figura V.1-1 Concepto de balance de materia del escenario.

Donde:

SAR: Sistema Ambiental Regional (definido en el capítulo IV).

- **Entradas:** materiales e insumos requeridos para la construcción y desarrollo del proyecto.
- **Acumulación:** materia (como materiales de construcción, equipos, personal, insumos, etc.) y energía (como combustible de vehículos, energía eléctrica usada por el proyecto, etc.), derivadas de las actividades del Proyecto, que se acumulan y permanecen dentro del SAR.
- **Pérdidas:** materia y energía perdida durante los procesos de construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio.
- **Salidas:** materia y energía producida como resultado de las actividades del Proyecto que no permanecen dentro del SAR.

Etapas de preparación del sitio y construcción

A partir de la obtención de todos los permisos necesarios para el proyecto, se prevé que, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el escenario del SAR será muy dinámico derivado de las entradas de materiales e insumos, con modificaciones al medio físico, biológico y social. Es importante mencionar que el proyecto se va a desarrollar por áreas, por lo cual habrá áreas que estarán en las etapas de preparación del sitio y construcción, mientras que otras fases pudieran estar en operación y aun en otras no se ha

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 410001630.

iniciado ningún trabajo. Se estima que la construcción del proyecto continuará hasta por 45 años, conforme a lo estipulado en el Plan de Desarrollo Área Contractual Santuario y El Golpe (PF-MX-M2-SAN-GOL-037-2018; Figura V.1-2).

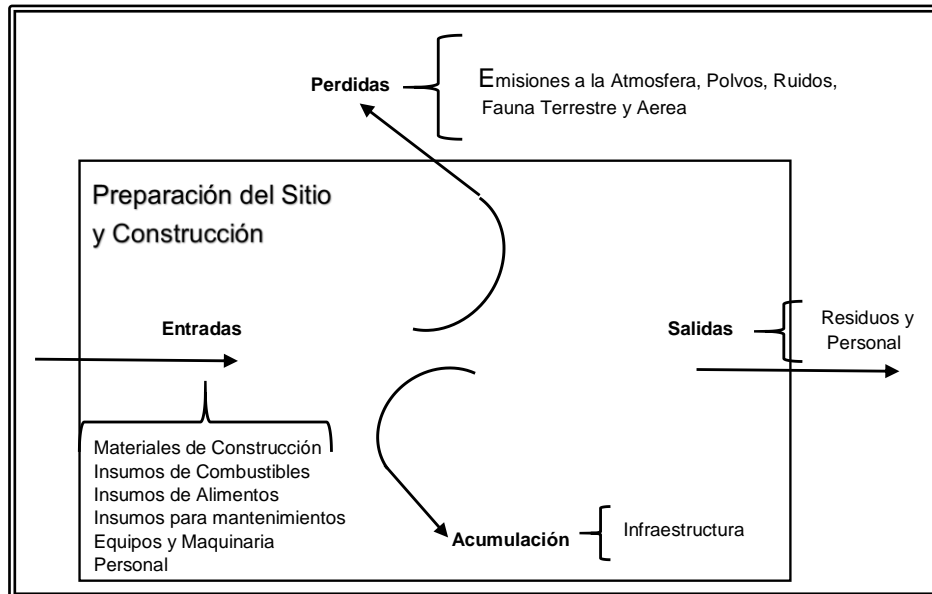


Figura V.1-2 Modelo conceptual para el balance de materia en las etapas de Preparación del sitio y Construcción.

Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa, el escenario deberá ser mucho menos dinámico, debido a que las actividades se reducirán a producción y transportación de petróleo y gas, así como actividades de mantenimiento, por lo que se espera que el sistema llegue a un equilibrio entre las instalaciones y los factores ambientales (Figura V.1-3).

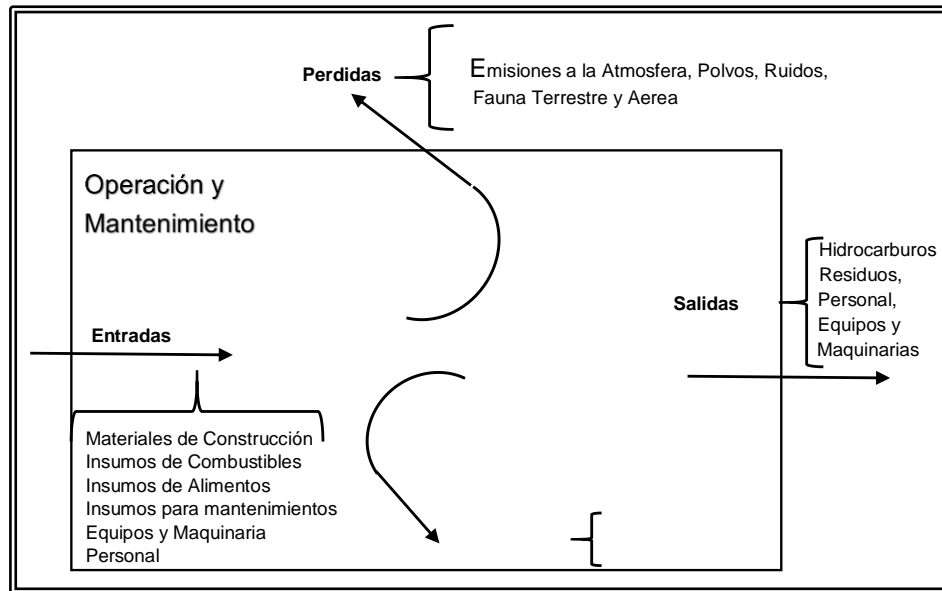


Figura V.1-3 Modelo conceptual para el balance de materia en la etapa de operación y mantenimiento

Etapa de desmantelamiento y abandono

Durante este período, se realizarán las actividades de desmantelamiento, demolición y remoción de las instalaciones y estructuras del proyecto, por lo que el sistema presentará una nueva dinámica que será de menor duración y magnitud en comparación con las otras etapas (Figura V.1-4).

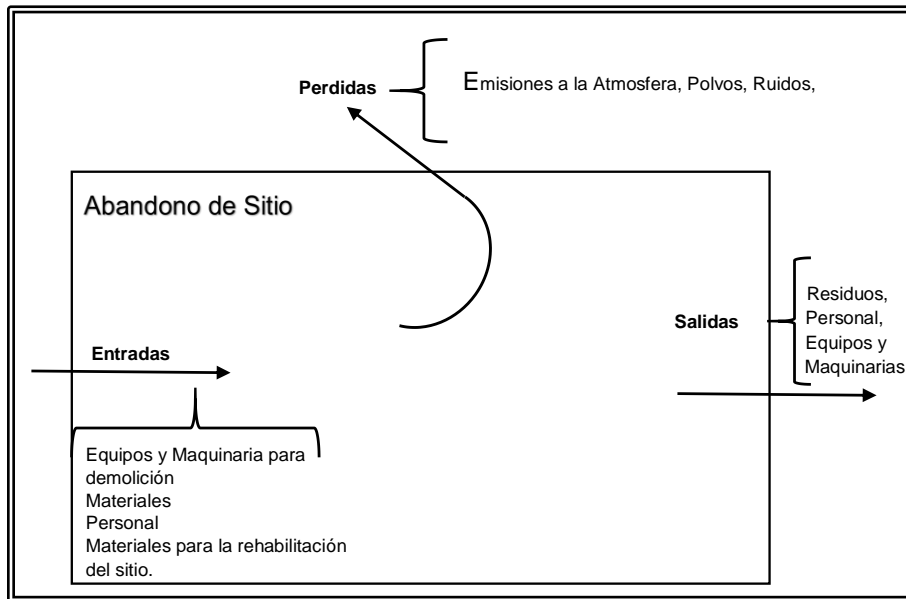


Figura V.1-4 Modelo conceptual para el balance de materia en un escenario en la etapa de abandono

La identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos, es decir, las acciones del proyecto que afectan al sistema a partir de las modificaciones a los factores ambientales. Por lo tanto, fue necesario identificar dichas fuentes de cambio por etapas del proyecto, como se describen a continuación.

- a) **Preparación del sitio y construcción:** En estas etapas se comenzarán las actividades en el sitio, para lo cual se llevarán a cabo como primeras actividades el despalme, seguido del desmonte, colocación de instalaciones provisionales, rehabilitación de caminos y colocación de instalaciones definitivas. Junto con estas actividades los cambios generados se dan en diversos componentes ambientales en muchos casos paralelamente. Es decir, desde la movilización de la maquinaria, los movimientos de tierra y la remoción de suelo, se ocasionarán cambios provisionales en la calidad del aire, así como la generación momentánea de ruido. Por otro lado, la remoción de vegetación propiciará desplazamientos y pérdidas provisionales y definitivas de individuos de flora y fauna.
- b) **Operación y mantenimiento:** Como ya se ha comentado, estas actividades serán paulatinas desde la conclusión de la etapa de construcción, y generará pocos cambios ya que el hidrocarburo generado es la mayor salida del proyecto durante todas sus etapas. En la operación de los equipos como generadores y motobombas, así como la generación de ruido. Se puede causar un desplazamiento de fauna

terrestre y aérea. La operación de las oficinas definitivas, y el mantenimiento, no ocasionarán cambios adicionales significativos. Habrá pequeños cambios a la calidad del aire debido a la operación de vehículos, equipo portátil y equipo de mantenimiento durante esta etapa.

- c) **Desmantelamiento y abandono:** Durante esta etapa se realizarán movilizaciones de equipos y maquinaria para el desmantelamiento, demolición y remoción de las instalaciones, actividad que ocasionará cambios provisionales en la calidad del aire presente, así como la generación de ruido por las mismas fuentes.

En conclusión, los cambios antes mencionados se pueden resumir como se observa en la Tabla V.1-2 que identifica las fuentes de cambio del proyecto.

Tabla V.1-2 Fuentes de cambio del proyecto.

Id	Fuentes de cambio	Factor afectado	Cambio generado
01	Preparación del sitio y construcción	fauna, flora, suelo y aire	Generación de ruido, desplazamiento de fauna, pérdida de individuos de flora, suelo y cambio provisional en la calidad del aire.
02	Operación y mantenimiento	Paisaje, fauna y aire	Generación de ruido, posible pérdida y desplazamiento de fauna, posibles disturbios e impactos a fauna terrestre y aérea e impactos a la calidad del aire.
03	Desmantelamiento y abandono	Aire	Cambio provisional en la calidad del aire y generación momentánea de ruido.

Dado que será dentro de la superficie del área de estudio sobre la cual el proyecto localizará sus instalaciones, y no a lo largo del SAR, el análisis de los impactos ambientales que a continuación se desarrolla considera únicamente aquellas superficies potenciales y factibles (sin parches de exclusión) de ser ocupadas de manera provisional o definitiva.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Una vez establecidas las características ambientales del entorno donde se ubica el proyecto y áreas de influencia, descritas detalladamente, se procedió a realizar la identificación y valoración de las fuentes de impacto y riesgos, aplicando el siguiente marco metodológico:

1. Identificación de las actividades del proyecto susceptibles de generar impactos ambientales significativos.

2. Identificación de los componentes ambientales con posibilidad de ser impactados.
3. Elaboración de una Matriz de Interacción (causa-efecto), para relacionar las actividades del proyecto y los aspectos ambientales a ser afectados negativa y positivamente.
4. Elaboración de una Matriz de Valoración de Impactos, para predecir la magnitud e importancia de los impactos sobre los aspectos ambientales identificados.
5. Descripción de los impactos ambientales significativos que las actividades del proyecto podrán ocasionar a los aspectos ambientales identificados.

V.2 Identificación de los impactos

La identificación de impactos ambientales se realizó a través de una Matriz de Interacción de doble entrada, basada en la Matriz de Leopold (1970) modificada, en donde se colocaron por un lado los componentes ambientales susceptibles de ser afectados y, por otro lado, la actividad identificada como potencial generador de un impacto significativo al medio ambiente. El análisis para la identificación de las actividades del proyecto susceptibles de generar impactos ambientales significativos se realizó tomando en cuenta las tres etapas del proyecto.

Tabla V.2-1 Utilidad relativa de las técnicas para la identificación y valoración de impactos.

Técnica	Identificación	Predicción	Interpretación	Comunicación	Inspección	Valor
Matriz de Cribado	Alta	Alta	Media-alta	Baja-media	Baja	12
Matriz de Leopold	Alta	Media-alta	Media	Baja-media	Baja	10
Diagrama de flujo	Alta	Media	Baja-media	Media-alta	Baja	9
Lista de Control	Media	Media-alta	Media-alta	Media	Baja	10
Superposición	Media	Baja	Baja-media	Alta	Media	9
Batelle-Columbus	Alta	Alta	Alta	Baja-media	Baja-media	14

Fuente: SEMARNAT, 2002.

Puntuación: Baja = 0, Baja-Media = 1, Media = 2, Media-Alta = 3, Alta = 4 Valor más bajo= 0, Valor más alto = 20.

El proceso de selección de las técnicas más apropiadas para la evaluación de un proyecto en particular no consiste únicamente en optar por aquellas técnicas con un valor más alto, como podría pensarse en el caso de Batelle-Columbus. Dicha selección debe considerar la calidad y utilidad de la información que será obtenida tras la aplicación de la técnica de evaluación, así como para salvar los potenciales obstáculos para la obtención de la información necesaria para cuantificar los impactos del proyecto sobre los elementos del

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

ambiente. Con la información disponible sobre las características del medio y del proyecto, fue necesario llevar a cabo la identificación y evaluación de los impactos mediante el empleo de más de una técnica, complementarias entre sí. Las técnicas seleccionadas para la evaluación del proyecto fueron dos:

- Listas de control y,
- Matriz de interacción de impactos o matriz de Leopold (modificada).

Cabe señalar que la matriz de Leopold referida y aplicada en el presente análisis se refiere a una modificación a la original, ya que ésta es aplicable para un proyecto en particular para el cual fue desarrollada.

Se desarrolló una lista de control basada en una lista de control simple propuesta por la Comisión Federal de Energía de los E.U.A. (Federal Power Commission, 1973). Esta tabla fue modificada para desarrollar la presente evaluación, en función de la información relativa a la caracterización del medio físico-biológico-social, incluida en el Capítulo IV. De acuerdo con la SEMARNAT, la principal ventaja de estas listas es que son un método simple y eficiente para mostrar resultados preliminares; en tanto que sus principales desventajas son la dificultad para la identificación de impactos directos e indirectos.

La lista de control simple se presenta con la intención de proporcionar información general relevante y sintetizada sobre los parámetros ambientales (recarga media de agua, uso de suelo, calidad del aire, relieves, especies protegidas, etc.), delimitados para cada componente ambiental (suelo, geología y geomorfología, atmósfera, fauna, vegetación, etc.) que pudiera verse modificado potencialmente. La lista fue conformada como resultado de las conclusiones, a partir de las cuales se generaron tablas descriptivas con los aspectos relevantes de cada componente ambiental.

Matriz de interacción Esta matriz consiste en una modificación realizada a la Matriz de Leopold. La ventaja de esta técnica es que se relacionan las actividades en las diferentes etapas del proyecto con los factores ambientales, lo que facilita la interacción de éstas, reflejando los posibles impactos al ambiente a través de la vida útil del proyecto. Por lo tanto, es un buen método para mostrar resultados. Su principal desventaja es que en ocasiones puede no ser muy objetiva, ya que cada grupo evaluador tiene la libertad de desarrollar su propio sistema de jerarquización y evaluación de los impactos. Los impactos identificados debidos al desarrollo del proyecto se calificaron con base en el efecto que ejercen las actividades inherentes al proyecto sobre los factores ambientales, en función de una serie de atributos que determinan la importancia de cada interacción observada. Fue a

partir de la determinación de la importancia de los impactos que se identificó a aquellos que resultarían ser significativos, y hacia los que deberán concentrarse en mayor grado las medidas de prevención, mitigación o compensación, definidas en el Capítulo VI.

Dadas las características del proyecto, y como se mencionó en el Capítulo, resulta conveniente y necesario llevar a cabo la evaluación de los impactos ambientales de una manera integral.

La metodología de evaluación de los impactos aplicada para el proyecto consistió en las siguientes etapas:

1. Identificación de los parámetros ambientales afectados por el proyecto.
2. Identificación de las actividades del proyecto con efectos sobre el ambiente.
3. Identificación de las interacciones entre actividades y parámetros ambientales (impactos).
4. Identificación de los impactos significativos.
5. Identificación de los impactos acumulativos.
6. Identificación de los impactos residuales.

La identificación de los parámetros ambientales se realizó a través de la generación de una lista de control simple definiendo los parámetros del ambiente susceptibles de sufrir algún cambio debido a las actividades del proyecto.

El resultado de la identificación de los parámetros ambientales se muestra en la Tabla V.2-2. Se identificaron un total de 39 parámetros, correspondientes a 9 factores ambientales.

Tabla V.2-2 Lista de control simple de los parámetros ambientales identificados para el proyecto.

Componentes ambientales	Parámetros		Comentarios
Suelo	P01	Tipo de suelo	Los suelos dominantes en el área del proyecto son: Gleysoles y Vertisoles.
	P02	Uso de suelo	En el área de Estudio el tipo de uso de suelo varía entre Agrícola y Ganadero.
	P03	Procesos erosivos	Suelos con degradación Física y química, de acuerdo con lo observado en el Atlas Digital Geográfico de la SEMARNAT.
	P04	Calidad del suelo	Hay evidencias de que en el área del proyecto hay contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos de instalaciones existentes.
Paisaje	P05	Calidad visual	Se refiere a la armonía natural del paisaje. Actualmente no se verifican elementos significativos que puedan considerarse como alteraciones de la calidad visual, ya que se trata de una región con escaso desarrollo urbano o industrial. Los tipos de paisajes en el área de estudio de acuerdo con los biotopos identificados fueron: 1. Paisaje de manglar. 2. Paisaje de humedal. 3. Paisaje agroforestal (cacao, maderables y/o frutales). 4. Paisaje de asociaciones de vegetación o estratos heterogéneos. 5. Paisaje de pastizal cultivado y pastoreo.
	P06	Fragilidad visual	Se refiere a la capacidad del entorno de amortiguación de elementos ajenos al paisaje existente. Actualmente no se verifican elementos significativos que puedan considerarse como alteraciones de la fragilidad visual, ya que se trata de una región con escaso desarrollo urbano o industrial. La principal característica de los paisajes identificados con fragilidad clase media, es su grado de accesibilidad visual en la cuenca visual con mayor visibilidad desde los elementos puntuales, lineales o de área de origen antrópico, en relación con la estructura biofísica del paisaje. La principal característica de los paisajes con fragilidad clase baja, es que en la cuenca visual fue baja la accesibilidad visual (menor visibilidad) desde los elementos puntuales, lineales o de área de origen antrópico o natural, en relación con la estructura biofísica del paisaje.

Tabla V.2-2 (continuación).

Componentes ambientales	Parámetros		Comentarios
Paisaje	P07	Visibilidad	Se refiere a la extensión del terreno que puede apreciarse desde puntos de observación definidos en función del concepto de cuenca visual. En la zona se tienen condiciones del terreno heterogéneas que definen claros visibles cortos, por lo que existen numerosos obstáculos que limitan significativamente la visibilidad de las instalaciones del Proyecto.
	P08	Calidad visual	Se refiere a la armonía natural del paisaje. Actualmente no se verifican elementos significativos que puedan considerarse como alteraciones de la calidad visual, ya que se trata de una región con escaso desarrollo urbano o industrial. Los tipos de paisajes en el área de estudio de acuerdo con los biotopos identificados fueron: 1. Paisaje de manglar. 2. Paisaje de humedal. 3. Paisaje agroforestal (cacao, maderables y/o frutales). 4. Paisaje de asociaciones de vegetación o estratos heterogéneos. 5. Paisaje de pastizal cultivado y pastoreo.
Geología y geomorfología	P09	Deslizamientos	El Proyecto se localiza entre la zona sísmica B, esto indica que es poco probable que puedan presentarse deslizamientos en ciertas zonas de la región.
	P10	Relieves	El área donde será construido el proyecto se caracteriza por ser planos en la superficie presenta suelos arcillosos muy húmedos con drenaje deficiente debido a la poca variación en la altitud. También se presentan suelos arenosos y salinos en las áreas cercanas a la costa y suelos sedimentarios en las márgenes y lechos de los ríos. Se determinan como planicies costeras y Lomeríos húmedos del Golfo de México.
Hidrología superficial	P11	Cauces	El área del proyecto se encuentra en la región hidrológica Grijalva-Usumacinta. Las subcuencas que cubren el área contractual son: • Laguna del Carmen y Machona. Río Santana
	P12	Áreas de inundación	El Arroyo Agua Prieto, nace por escurrimientos dentro del Área Contractual Santuario y El Golpe y abandona el polígono en la parte Norte. Cuenta con una extensión de 5.48 km dentro del área contractual, de los 6.5 km que lo conforma de manera total.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

V-13

Tabla V.2-2 (continuación).

Componentes ambientales	Parámetros		Comentarios
Hidrología superficial	P13	Calidad del agua	De acuerdo con los estudios de laboratorio que se realizaron en la LBA, la calidad del agua de buena a regular, aunque presentó contaminación por coliformes totales y fecales en algunos ecosistemas lénticos.
Hidrología subterránea	P14	Manantiales, norias y pozos	Se identificó seis pozos profundos dentro del área de estudio, los cuales tienen permiso de concesiones de uso y aprovechamiento de agua, por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) de los cuatro son propiedad del Sistema de Agua y Saneamiento (SAS) y los dos restantes, concesiones para Petróleos Mexicanos.
	P15	Calidad del agua	Regular, Presenta coliformes totales y fecales derivadas de descargas de aguas residuales por la actividad antrópica de las comunidades aledañas al área Contractual, además se observan parámetros por encima de
	P16	Vulnerabilidad	Existe una alta precipitación y renovación de las fuentes de agua subterráneas, por lo que se consideran acuíferos renovables. En el área del proyecto existen zonas con una baja permeabilidad.
Atmosfera	P17	Calidad del aire	Buena, no existen patrones de dispersión por encima de los niveles máximos permisibles establecidos por la NOM-025-SSA1-1993 y NOM-025-SSA1-2014
	P18	Microclima	En el área de estudio se tiene un clima cálido-húmedo con precipitaciones significativas la mayoría de los meses, con una estación seca corta. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Am (cálido húmedo con abundantes lluvias en verano) La temperatura promedio en Comalcalco es 26.5 °C. Hay alrededor de precipitaciones de 1972 mm.
	P19	Macroclima	De manera general el clima del Estado de Tabasco es Cálido-húmedo y la temperatura media anual en el estado es de 26,0 C, con una máxima media de 42 C.
	P20	Ruido y vibraciones	De manera natural No existen importantes niveles de ruido en el área del proyecto, No se tienen registros de eventos que ocasionen vibraciones de forma natural.

Tabla V.2-2 (continuación).

Componentes ambientales	Parámetros		Comentarios
Fauna	P21	Diversidad de la fauna	La riqueza específica de la fauna en el área del proyecto consiste en especies con importancia ecológica, tales como; <i>el Alouatta palliata</i> , la <i>Amazilia candida</i> , la <i>Amazilia yucatanensis</i> , la <i>Amazona albifrons</i> , la <i>Amazona autumnalis</i> , el <i>Amblycercus holosericeus</i> , el <i>Anolis pentaptrion</i> , el <i>Aramus guarauna</i> , el <i>Aratinga nana</i> , la <i>Boa constrictor</i> , la <i>Bolitoglossa platydactyla</i> , la <i>Bolitoglossa rufescens</i> , el <i>Botaurus pinnatus</i> , el <i>Busarellus nigricollis</i> , el <i>Buteo brachyurus</i> , el <i>Buteo nitidus</i> , el <i>Cairina moschata</i> , el <i>Caluromys derbianus</i> , el <i>Caracara cheriway</i> , el <i>Cathartes burrovianus</i> , el <i>Catharus fuscescens</i> , la <i>Ciccaba virgata</i> , el <i>Claudius angustatus</i> , el <i>Coccyzus americanus</i> , el <i>Coendou mexicanus</i> , el <i>Colaptes rubiginosus</i> , el <i>Contopus sordidulus</i> , el <i>Contopus virens</i> , la <i>Ctenosaura similis</i> , el <i>Elanus leucurus</i> , el <i>Empidonax minimus</i> , el <i>Falco femoralis</i> , el <i>Falco peregrinus</i> , el <i>Falco rufigularis</i> , el <i>Falco sparverius</i> , el <i>Gastrophryne elegans</i> , el <i>Glaucidium brasilianum</i> , la <i>Habia fuscicauda</i> , el <i>Herpailurus yagouaroundi</i> , el <i>Herpetotheres cachinnans</i> , el <i>Himantopus mexicanus</i> , la <i>Ictinia plumbea</i> , la <i>Iguana iguana</i> , la <i>Lampropeltis triangulum</i> , la <i>Leptophis mexicanus</i> , la <i>Lithobates berlandieri</i> , el <i>Momotus momota</i> , la <i>Mycteria americana</i> , el <i>Notharchus hyperrhynchus</i> , el <i>Pandion haliaetus</i> , la <i>Passerina ciris</i> , el <i>Phaethornis longirostris</i> , el <i>Phaethornis longuemareus</i> , el <i>Pheugopedius maculipectus</i> , el <i>Phyllostomus discolor</i> , la <i>Platalea ajaja</i> , el <i>Plegadis chihi</i> , el <i>Pseudoscops clamator</i> , el <i>Pteroglossus torquatus</i> , la <i>Rhadinaea decorata</i> , la <i>Riparia riparia</i> , el <i>Rostrhamus sociabilis</i> , el <i>Rupornis magnirostris</i> , la <i>Scincella cherriei</i> , el <i>Sphaerodactylus glaucus</i> , el <i>Staurotypus triporcatus</i> , la <i>Syrroplus leprus</i> , el <i>Tachybaptus dominicus</i> , la <i>Tachybaptus dominicus</i> , la <i>Tachycineta albilinea</i> , la <i>Tachycineta bicolor</i> , el <i>Tamandua mexicana</i> , la <i>Thamnophilus doliatus</i> , la <i>Trachemys scripta</i> , el <i>Trogon melanocephalus</i> , el <i>Tyto alba</i> , la <i>Vermivora chrysoptera</i> .
	P22	Abundancia de la fauna	Se refiere al número de individuos de cada especie presentes en el área.

Tabla V.2-2 (continuación).

Componentes ambientales	Parámetros		Comentarios
Fauna	P23	Especies de fauna en alguna categoría bajo la nom-059-semarnat-2010 y/o convenios internacionales	El área de estudio se encuentra ubicada dentro de una de las zonas de importancia para la conservación de la fauna como es la UMA de monos ubicada en la Villa Carlos Green, sin embargo, las afectaciones que se puedan causar en el área serán mínimas pues no afectaran las zonas arboladas que puedan servir como sitios de anidación o refugio para la fauna.
	P24	Distribución de fauna	Dentro del área estudio, el grupo taxonómico mejor representado fueron las aves, sin embargo, se considera que estas especies no serán afectadas ya que se desplazan fácilmente al sentirse amenazadas por las actividades antropogénicas. Las especies registradas de todos los grupos taxonómicos son representativas de ambientes con influencia de agua y regularmente son consideradas de hábitos generalistas y en muchos de los casos de rápido desplazamiento. El 78% de las especies en los sitios del área estudio fueron de hábitos generalistas, lo que indica un ambiente muy perturbado.
	P25	Usos y costumbres con especies de fauna	El Mono araña es de las especies más capturadas para tener como mascotas o para comercializar.
Flora	P26	Abundancia de flora	En cuanto a la riqueza florística se registró un total de 316 especies, en 247 géneros y distribuidas en 80 familias botánicas. El grupo más diverso fueron las dicotiledóneas con 249 especies, 196 géneros y 63 familias botánicas. De acuerdo con la importancia de las formas de crecimiento fueron las herbáceas las que predominaron con 154 especies (48.7 %), seguida de las arbóreas con 97 especies (31.3 %). La región estudiada contempla áreas de vegetación arbórea y herbácea, las primeras sirven de fuente de germoplasma para la restauración natural de las segundas. Por lo anterior es necesario proteger los ecosistemas arbóreos, entre ellos los manglares, plantaciones de cacao y vegetación riparia; además lo ambientes arbolados, contemplan hábitats y refugio para especies de fauna que ayudan a dispersar sus semillas a otros ecosistemas.

Tabla V.2-2 (continuación).

Componentes ambientales	Parámetros		Comentarios
Flora	P27	Especies de flora en alguna categoría bajo la nom-059-semarnat-2010 y/o convenios internacionales	Palma real (<i>Roystonea dunlapiana</i>), Caracolillo (<i>Ormosia macrocalyx</i>), Cedro (<i>Cedrela odorata</i>), Jahuacte (<i>Bactris balanoidea</i>).
	P28	Usos y costumbres con especies de flora	En el caso de la ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>), si bien no es una especie protegida por la normatividad ambiental, si representa un valor cultural para las habitantes, por lo que deberán colocarse rodapié y redireccionar las obra donde se localicen ejemplares de tallas superiores a los 80 cm de diámetro, Ya que se considera que tienen una raíz pivotante entre 8 a 10 metros de profundidad, lo que reduce las posibilidades de sobrevivencia a un trasplante.
Socioeconómicos	P29	Servicios	En el área del proyecto pertenece a comunidades de las localidades (rurales), satisfacen sus servicios de la siguiente forma: Electricidad: celdas fotovoltaicas, Saneamiento: fosas sépticas, Manejo de residuos sólidos: sistema privado de recolección, Suministro de agua: extracción de agua subterránea de pozos y norias.
	P30	Caminos	Los caminos de acceso principales para el Proyecto serán caminos no revestidos (sin asfalto o concreto). A estos caminos principales, se incorporan varios caminos rurales que comunican con las localidades presentes en el área del proyecto.
	P31	Educación	Tabasco se encuentra entre el lugar 13 en el país, de acuerdo con lo reportado por INEGI, dentro del área del proyecto no se tienen registradas escuelas oficiales establecidas o cualquier otro tipo de infraestructura educativa
	P32	Salud	Los municipios que comprenden el área del proyecto cuentan con servicio médico provisto a través de IMSS, PEMEX, Seguro Popular. El IMSS cubre a poco más de la mitad de la población asegurada. Las tres principales enfermedades que se presentan en la región son: <ul style="list-style-type: none"> • Infecciones estomacales. • Dengue Enfermedades respiratorias.

Tabla V.2-2 (continuación).

Componentes ambientales	Parámetros		Comentarios
Socioeconómicos	P33	Vivienda	Las viviendas en el AGP no cuentan con servicios públicos, a excepción de las localidades consideradas como urbanas. En las localidades rurales el tipo de vivienda predominante es de muros de block y techo de láminas, con piso de tierra y/o cemento pulido en la mayoría de las viviendas.
	P34	Telecomunicación	Dentro del área del proyecto, no se cuenta con servicios de telecomunicaciones (teléfono, correo, telégrafo, etc.), a excepción de un sistema de internet satelital en algunas áreas como escuelas de gobierno e instalaciones de empresas.
	P35	Empleo	Se registra actividad industrial dentro del área del proyecto, además de agricultura y ganadería incipiente.
	P36	Actividades recreativas	En el área del proyecto, no existen sitios para actividades recreativas.
	P37	Riesgos culturales	No se tiene registro de grupos indígenas establecidos dentro del área del proyecto
	P38	Vestigios arqueológicos	Dentro del área del proyecto, No se localiza ninguna zona arqueológica.
	P39	Demografía	En el área contractual, se tienen reportados 24 localidades, 23,617 habitantes distribuidos en 5,457 viviendas. (INEGI, 2010).

Identificación de las actividades del proyecto

Las actividades inherentes al proyecto pueden agruparse de acuerdo con las etapas del proyecto (preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento y desmantelamiento y abandono). La Tabla V.2-3 describe cada una de las actividades que se desarrollarán a lo largo de la vida del proyecto.

Tabla V.2-3 Actividades del proyecto.

Etapa	Clave	Actividad	Descripción
Preparación del sitio	A01	Contratación de personal	El Proyecto requiere de la contratación de personal, tanto calificado como no calificado. La cantidad de personal será variable a lo largo de la vida del Proyecto (desde la preparación del sitio hasta el abandono), esperándose una disminución considerablemente durante la etapa de operación y mantenimiento.
	A02	Desmante y despalme	Actividad que se desarrollará previamente a la construcción e instalación de la infraestructura para el Proyecto, y que consistirá en la remoción de la vegetación del terreno y una capa superficial de suelo (retiro de árboles, arbustos, escombros, y vegetación a ras de suelo como hierbas, troncos y raíces).
	A03	Disposición de material (sin uso)	Todas las excavaciones realizadas, una vez concluida la construcción de los cimientos para las instalaciones, ductos y casetas, serán rellenadas. Para el relleno se utilizará el material producto de las excavaciones que, una vez triturado y cribado, sea susceptible de ser aprovechado. El excedente del material excavado que no pueda ser aprovechado en los trabajos de relleno, será esparcido dentro de los límites del Área del Proyecto.
	A04	Manejo de residuos	Se refiere al manejo integral (generación, almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje, aprovechamiento y disposición final) de los residuos sólidos, líquidos, industriales y peligrosos. Los principales efectos por esta actividad son atribuibles a los derivados de los transportes empleados para el envío de los residuos hacia los sitios de tratamiento, reciclaje o disposición final (emisiones a la atmósfera, contaminación lumínica, ruido, etc.).
	A05	Transporte de insumos, equipos, materiales y personal	Se refiere al transporte terrestre del personal y de todos los equipos, maquinaria pesada, refacciones, estructuras e insumos, necesarios a lo largo de la vida del Proyecto. Los principales efectos por esta actividad son atribuibles al intenso movimiento de vehículos necesario para transportar insumos, herramientas, maquinaria, camiones de cemento, agua, materiales y personal.

Tabla V.2-3 (continuación).

Etapa	Clave	Actividad	Descripción
Preparación del sitio	A06	Rehabilitación, ampliación y construcción de caminos	La construcción y adecuación de los caminos principales y de acceso a los diferentes elementos del Proyecto (peras, Complejos, Oleoductos y Gasoductos, etc.) requerirán de importantes adecuaciones para permitir el acceso de los equipos de construcción y de los vehículos pesados necesarios. Algunos de estos caminos ya existen actualmente y deberán ser mejorados para dar servicio al Proyecto. Cabe señalar que la amplitud (ancho) y acabado (cubierta final) de los caminos variará en función del servicio que proporcionarán dentro del Proyecto y las características de los caminos necesarios para el Proyecto.
Construcción	A07	Contratación de personal	El Proyecto requiere de la contratación de personal, tanto calificado como no calificado. La cantidad de personal será variable a lo largo de la vida del Proyecto (desde la preparación del sitio hasta el abandono), esperándose una disminución considerablemente durante la etapa de operación y mantenimiento.
	A08	Poda	Reducción en la densidad del follaje que obstaculice los trabajos de instalación.
	A09	Excavación mecánica	Consiste en la remoción de tierra para permitir la construcción de caminos y cimientos. El material de gran tamaño será transportado hacia el área de trituración y cribado para ser utilizado como material de relleno y como agregado en los caminos. Dado que el material extraído puede no cumplir con las características necesarias para ser empleado en rellenos y terraplenes, se podría presentar la necesidad de introducir cierta cantidad de material de relleno proveniente de otras fuentes cercanas y autorizadas como bancos de materiales.
	A10	Cortes, rellenos, compactación y nivelación	Consiste en movimientos de tierra para acondicionar el terreno de acuerdo con las necesidades de los elementos de la infraestructura del Proyecto. Con estas acciones se confiere estabilidad al terreno para garantizar el aseguramiento de la permanencia y el óptimo estado y operación de los equipos e instalaciones.

Tabla V.2-3 (continuación).

Etapa	Clave	Actividad	Descripción
Construcción	A11	Manejo de residuos	Se refiere al manejo integral (generación, almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje, aprovechamiento y disposición final) de los residuos sólidos, líquidos, industriales y peligrosos. Los principales efectos por esta actividad son atribuibles a los derivados de los transportes empleados para el envío de los residuos hacia los sitios de tratamiento, reciclaje o disposición final (emisiones a la atmósfera, contaminación lumínica, ruido, etc.).
	A12	Construcción en general	Las instalaciones del Proyecto incluyen las obras contempladas en el Suficiencia de información: Proyecto de Plan de Desarrollo PF-MX-M2-SAN-GOL-037-2018.
	A13	Transporte de insumos, equipos, materiales y personal	Se refiere al transporte terrestre del personal y de todos los equipos, maquinaria pesada, refacciones, estructuras e insumos, necesarios a lo largo de la vida del Proyecto. Los principales efectos por esta actividad son atribuibles al intenso movimiento de vehículos necesario para transportar insumos, herramientas, maquinaria, camiones de cemento, agua, materiales y personal.
Operación y mantenimiento	A14	Contratación del personal	El Proyecto requiere de la contratación de personal, tanto calificado como no calificado. La cantidad de personal será variable a lo largo de la vida del Proyecto (desde la preparación del sitio hasta el abandono), esperándose una disminución considerablemente durante la etapa de operación y mantenimiento.
	A15	Poda	Reducción de la densidad del follaje que obstaculice los trabajos de mantenimientos.
	A16	Operación de equipos	Se refiere a los procesos que intervengan en el funcionamiento de instalaciones.
	A17	Manejo de residuos	Se refiere al manejo integral (generación, almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje, aprovechamiento y disposición final) de los residuos sólidos, líquidos, industriales y peligrosos. Los principales efectos por esta actividad son atribuibles a los derivados de los transportes empleados para el envío de los residuos hacia los sitios de tratamiento, reciclaje o disposición final (emisiones a la atmósfera, contaminación lumínica, ruido, etc.).
	A18	Mantenimientos de caminos	Inspección visual periódica y mantenimiento preventivo y correctivo de los caminos de acceso a los diferentes elementos del Proyecto.

Tabla V.2-3 (continuación).

Etapa	Clave	Actividad	Descripción
Operación y mantenimiento	A19	Transporte de insumos, equipos y personal	Se refiere al transporte terrestre del personal y de todos los equipos, maquinaria pesada, refacciones, estructuras e insumos, necesarios a lo largo de la vida del Proyecto. Los principales efectos por esta actividad son atribuibles al intenso movimiento de vehículos necesario para transportar insumos, herramientas, maquinaria, camiones de cemento, agua, materiales y personal.
	A20	Almacenamiento de combustible	Manejo de los combustibles empleados (y los residuos asociados) para los vehículos y maquinaria durante las actividades de mantenimiento, garantizando su almacenamiento apropiado dentro de contenedores y áreas acondicionadas de acuerdo con los lineamientos de la normatividad aplicable.
Desmantelamiento y abandono	A21	Contratación de personal	El Proyecto requiere de la contratación de personal, tanto calificado como no calificado. La cantidad de personal será variable a lo largo de la vida del Proyecto (desde la preparación del sitio hasta el abandono), esperándose una disminución considerablemente durante la etapa de operación y mantenimiento.
	A22	Manejo de residuos	Se refiere al manejo integral (generación, almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje, aprovechamiento y disposición final) de los residuos sólidos, líquidos, industriales y peligrosos. Los principales efectos por esta actividad son atribuibles a los derivados de los transportes empleados para el envío de los residuos hacia los sitios de tratamiento, reciclaje o disposición final (emisiones a la atmósfera, contaminación lumínica, ruido, etc.).
	A23	Colocación y operación de instalaciones provisionales	Se requerirá de oficinas provisionales, almacenes de equipo y maquinaria, comedores e instalaciones sanitarias para el personal. Estas instalaciones serán colocadas conforme vayan siendo requeridas según se desarrollen los trabajos de demolición y desmantelamiento. Serán removidas una vez que se concluya con los trabajos en el área particular en abandono.
	A25	Desmantelamiento y demolición	Al término de la vida útil del Proyecto, se procederá al retiro de todas las instalaciones definitivas. Para el retiro de las instalaciones se seguirá un plan de cierre.
	A26	Rehabilitación	Restauración de las áreas desocupadas tras el desmantelamiento y demolición de las instalaciones.
	A27	Monitoreo y vigilancia ambiental	Aplicación de programas o medidas encaminadas al seguimiento de la efectividad de las acciones de rehabilitación del sitio.

Se identificaron un total de 27 actividades en las tres etapas del proyecto, teóricamente se tendría un total de 184 posibles interacciones, Sin embargo, no todos los parámetros interactúan en todas las actividades, basado en el análisis encontramos 58 interacciones (Tabla V.2.4).

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla V.2-4 Matriz interacción causa-efecto.

Etapa	Actividad	Medio abiótico			Medio biótico			Medio social	
		Agua	Aire	Suelo	Ruido	Paisaje	Flora	Fauna	Personal
Preparación del sitio y construcción	Contratación de personal								X
	Desmante y despalme			X		X	X	X	
	Disposición de material (sin uso)				X				
	Manejo de residuos			X					
	Poda						X		
	Rehabilitación, ampliación y construcción de caminos			X	X		X	X	
	Excavación mecánica		X	X	X	X	X	X	
	Cortes, rellenos, compactación y nivelación		X	X	X	X	X	X	
	Construcción en general	X		X	X	X	X	X	
Transporte de insumos, equipos, materiales y personal				X				X	
Construcción y mantenimiento	Contratación del personal								X
	Poda						X		
	Operación de equipos				X				X
	Manejo de residuos			X					
	Mantenimientos de caminos			X	X		X	X	
	Transporte de insumos, equipos y personal				X				X
Abandono	Almacenamiento de combustible			X					
	Contratación del personal								X
	Manejo de residuos			X					
	Transporte de insumos, equipos, materiales y personal								X
	Desmantelamiento y demolición	X	X	X					X
	Rehabilitación					X			
Monitoreo y vigilancia ambiental	X	X	X		X	X	X		
Total de posibles interacciones= 184									
Total de interacciones identificadas= 58									

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

V-24



Interacciones entre actividades y parámetros ambientales

De acuerdo con la LGEEPA, un impacto ambiental se define como una modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Para la identificación de los impactos ambientales se generó una matriz conformada, por una parte, por los parámetros ambientales identificados (filas), y por otra, las actividades del proyecto (columnas). Fue a partir de esta matriz de la cual se analizaron todas las interacciones posibles entre cada uno de los parámetros ambientales con cada una de las actividades del proyecto.

El resultado del análisis de interacciones derivó en la identificación de aquellas para las cuales se detectó alguna modificación sobre parámetros específicos debidos a la ejecución de actividades en particular, lo cual se consideró como un impacto ambiental.

V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático

La gran cantidad de datos de los ámbitos ambiental, social, económico, etcétera que se utilizan en la EIA por los tomadores de decisiones, es transformada en forma sintética en indicadores e índices. Esta transformación de la información permite interpretar un fenómeno o un proceso en particular de forma más simple y sistémica (OCDE, 1998; ONU, WWAP, 2003), que representa un modelo empírico de la realidad (Hammond *et al.*, 1995), lo que hace posible cuantificar y comunicar la información relevante a diversos sectores (Gallopín, 1997).

Gracias a estas cualidades, los indicadores se reconocen como una necesidad fundamental para el desarrollo sustentable (André *et al.*, 2004, 52), y en particular para las tareas de la EIA (Donnelly *et al.*, 2006), por lo que su uso se encuentra ampliamente difundido en las diversas instituciones nacionales e internacionales. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2007) ha publicado los Indicadores de Desarrollo Sustentable; la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, (OCDE, 2001) ha publicado los indicadores ambientales para la evaluación del progreso en materia ambiental. Asimismo, se puede rescatar la experiencia en desarrollo de indicadores para la evaluación estratégica (Gao, 2010; Donnelly *et al.*, 2006), para el impacto social y ambiental (Cloquell-Ballester *et al.*, 2006) y para la planeación urbana (Gómez-Navarro *et al.*, 2009). En el ámbito nacional, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales ha elaborado los indicadores básicos de desempeño ambiental (Semarnat, 2003, 2008; López, 2008).

Según la teoría de la pirámide de uso de información (Hammond *et al.*, 1995), los indicadores ambientales permiten evaluar los avances de la política pública ambiental y la efectividad de los programas implementados, para ofrecer una herramienta práctica que visualice su seguimiento a través del monitoreo y la evaluación de cambios, su manejo y comunicación (IAIA, 2007), lo que depende en primera instancia de la calidad y la cantidad de los datos y se refleja en términos de suficiencia, eficiencia y representatividad de la información, obtenida en su mayoría por medio de sistemas de monitoreo ambiental.

De acuerdo con André *et al.* (2004, 54), los indicadores se subdividen en tres grupos, según la etapa de diseño de política pública, dentro del esquema plasmado por la OCDE y expresado en forma de cadena de causalidad de *presión-estado-respuesta* (OCDE, 1993). En la *presión* se reflejan acciones antropogénicas directas sobre el ambiente (emisiones de contaminantes y descargas de aguas residuales) e indirectas (crecimiento de población y de producto interno bruto). En *estado* se caracteriza y se diagnostica la calidad ambiental (aire, agua, suelo, flora y fauna) y de los recursos asociados a los procesos de producción socioeconómica. En *respuesta* se plasman los indicadores relacionados con el nivel de esfuerzo social y político en materia ambiental, lo que sirve para la evaluación de desempeño ambiental (OCDE, 2001).

Se pueden agrupar los indicadores por área temática en relación con el medio afectado por los potenciales impactos, como agua (consumo y contaminación), atmósfera (contaminación), residuos (producción y disposición), suelo (uso y contaminación) y vegetación (biomasa, diversidad y deterioro), entre otros complementarios de carácter socioeconómico (Colmex, 2011).

V.3 Valoración de los impactos

La evaluación y calificación de los impactos mediante su valoración cualitativa y cuantitativa, permitió conocer cuáles serán los más relevantes y significativos a presentarse, de acuerdo con su grado de magnitud e importancia. Al relacionar las columnas con las filas de la matriz causa - efecto, se procedió a calificar el grado de magnitud e importancia del impacto identificado, tanto a nivel del componente afectado como de la actividad generadora, obtenido mediante la evaluación de los siguientes parámetros o variables:

- a) **Carácter genérico del impacto o variación de la calidad ambiental:** se refiere a si el impacto será positivo o negativo con respecto al estado pre operacional de la actividad.

- Positivo (+): si el componente presenta una mejoría con respecto a su estado previo a la ejecución del proyecto.
 - Negativo (-): si el componente presenta deterioro con respecto a su estado previo a la ejecución del proyecto.
- b) **Duración del impacto:** se refiere a la duración del impacto con relación al tiempo de exposición de la actividad que lo genera.
- Permanente: cuando la permanencia del impacto continúa, aún, cuando haya finalizado la actividad.
 - Temporal: si se presenta mientras se ejecuta la actividad y finaliza al terminar la misma.
 - Periódica: si se presenta en forma intermitente mientras dure la actividad que los provoca.
 - Intensidad del impacto Es la fuerza con la que el impacto alterará un componente ambiental.
 - Alta: alteración muy notoria y extensiva, que puede recuperarse a corto o mediano plazo, siempre y cuando exista una intervención oportuna y profunda del hombre, que puede significar costos elevados.
 - Moderada: alteración notoria, producida por la acción de una actividad determinada, donde el impacto es reducido y puede ser recuperado con una mitigación sencilla y poco costosa. Baja: impactos que con recuperación natural o con una ligera ayuda por parte del hombre, es posible su recuperación.
- c) **Extensión del impacto:** hace referencia a la extensión espacial que el efecto tendrá sobre el componente ambiental.
- Regional: la región geográfica del proyecto Local: aproximadamente tres kilómetros a partir de la zona donde se realizarán las actividades del proyecto.
 - Puntual: en el sitio en el cual se realizarán las actividades y su área de influencia directa.
- d) **Reversibilidad del impacto:** implica la posibilidad, dificultad o imposibilidad de que el componente ambiental afectado retorne a su situación inicial, y la capacidad que tiene el ambiente para retornar a una situación de equilibrio dinámico similar a la inicial.
- Irrecuperable: si el elemento ambiental afectado no puede ser recuperado.
 - Poco recuperable: señala un estado intermedio donde la recuperación será dirigida y con ayuda humana, a largo plazo (> 5 años).
 - Recuperable: si el elemento ambiental afectado puede volver a un estado similar a la inicial en forma natural (0 – 1 año).
- e) **Riesgo del impacto:** expresa la probabilidad de ocurrencia del impacto en relación a los componentes ambientales analizados.
- Alto: existe la certeza de que el impacto se produzca en forma real.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

- Medio: la condición intermedia de duda de que se produzca o no el impacto.
- Bajo: no existe la certeza de que el impacto se produzca, es una probabilidad.

Para este estudio, los valores asignados a las variables analizadas se presentan en las Tablas V.3-1.

Tabla V.3-1 Simbología de variables ambientales.

Variable	Símbolo	Carácter	Valor Asignado
Intensidad	I	Alta	3
		Moderada	2
		Baja	1
Extensión	E	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1
Duración	D	Permanente	3
		Temporal	2
		Periódica	1
Reversibilidad	R	Irreversible	3
		Recuperable	2
		Reversible	1
Probabilidad	P	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
Riesgo	RI	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1

El resultado final del proceso de evaluación de impactos deriva en la obtención de los valores de Importancia, Magnitud y Severidad.

Cálculo de la magnitud de los impactos, La magnitud en términos numéricos, es la valoración del efecto de la acción, basado en la sumatoria acumulada de los valores obtenidos para las variables intensidad, extensión y duración. La fórmula es la siguiente:

$$M = a * I + b * E + c * D$$

Cálculo de la importancia de los impactos

La importancia está dada en función de las características del impacto, razón por la cual su valor puede deducirse de la sumatoria acumulada de la intensidad, extensión, duración, reversibilidad y riesgo. La fórmula es la siguiente:

$$I = 3 * I + 2 * E + R + R_i$$

Para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos, se procedió a asignar un equivalente al valor calculado del impacto, tanto para la magnitud como para la importancia (Tabla V.3-2).

Tabla V.3-2 Rangos de comparación para importancia y magnitud.

Importancia	Magnitud	Valoración del impacto
9-14	1.0-1.6	Bajo
15-22	1.7-2.3	Medio
23-27	2.4-3.0	Alto

Cálculo de la severidad de los impactos La severidad se define como el grado total de afectación ocasionado sobre el componente ambiental. El valor se obtiene de multiplicar la magnitud por la importancia. El resultado se lo compara con la escala de valores asignado para el efecto (Tabla V.3-3).

Tabla V.3-3 Criterios y valores para categorizar la Severidad del impacto.

Criterio	Descripción	Calificación
Compatible	Cuando la carencia del impacto o recuperación es inmediata tras del cese de la acción y no necesitan prácticas de protección	9-19
Moderado	Cuando la recuperación de las condiciones iniciales requerirá de cierto tiempo sin la necesidad de medidas de protección.	20-35
Severo	Cuando la magnitud del impacto exige la adecuación de prácticas de protección para la recuperación de las condiciones iniciales.	36-55
Critico	Cuando la magnitud del impacto es superior al límite admisible ya que se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales.	>56

Severidad del impacto

Para calcular la severidad se aplica la siguiente formula;

$$S = M * I$$

Donde:

S= Severidad

M=Magnitud

I=Importancia

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla V.3-4 Matriz de magnitud de impactos significativos.

Etapa	Actividad	Medio abiótico				Medio biótico		Medio social
		Agua	Aire	Suelo	Paisaje	Flora	Fauna	Personal
Preparación del sitio y construcción	Contratación de personal							1.40
	Desmante y despalle			1.65	1.65	2.25	1.00	
	Disposición de material (sin uso)							
	Manejo de residuos			1.00				
	Poda					1.00		
	Rehabilitación, ampliación y construcción de caminos			1.85		1.65	1.65	
	Excavación mecánica		1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	
	Cortes, rellenos, compactación y nivelación		1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	
	Construcción en general	1.85		1.85	1.65	1.00	1.00	
Transporte de insumos, equipos, materiales y personal							1.40	
Operación y Mantenimiento	Contratación del personal							1.40
	Poda					1.00		
	Operación de equipos							1.40
	Manejo de residuos			1.00				
	Mantenimientos de caminos			1.85		1.65	1.65	
	Transporte de insumos, equipos y personal							1.40
Desmantelamiento y abandono	Almacenamiento de Combustible			1.00				
	Contratación del personal							1.40
	Manejo de Residuos			1.00				
	Transporte de insumos, equipos, materiales y personal							1.40
	Desmantelamiento y Demolición	1.85	1.35	1.85				1.40
	Rehabilitación				2.00			
Monitoreo y Vigilancia Ambiental	1.00	1.35	1.00	1.65	1.75	2.00		

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

V-30



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla V.3-5 Matriz de importancia de impactos significativos.

Etapa	Actividad	Medio abiótico				Medio biótico		Medio social
		Agua	Aire	Suelo	Paisaje	Flora	Fauna	personal
Preparación del sitio y construcción	Contratación de personal							15
	Desmante y despirme			17	17	18	17	
	Disposición de material (sin uso)							
	Manejo de residuos			9				
	Poda					9		
	Rehabilitación, ampliación y construcción de caminos			14		14	14	
	Excavación mecánica		14	14	14	14	14	
	Cortes, rellenos, compactación y nivelación		14	14	14	14	14	
	Construcción en general	14		18	14	15	14	
	Transporte de insumos, equipos, materiales y personal							15
Operación y mantenimiento	Contratación del personal							15
	Poda					9		
	Operación de equipos							15
	Manejo de residuos			9				
	Mantenimientos de caminos			18		12	12	
	Transporte de insumos, equipos y personal							15
	Almacenamiento de combustible			9				
Desmantelamiento y abandono	Contratación del personal							15
	Manejo de residuos			9				
	Transporte de insumos, equipos, materiales y personal							15
	Desmantelamiento y demolición	18	12	17				15
	Rehabilitación				18			
	Monitoreo y vigilancia ambiental	9	12	9	12	17	18	

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

V-31



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla V.3-6 Matriz de severidad de impactos significativos.

Etapa	Actividad	Medio abiótico				Medio biótico		Medio social
		Agua	Aire	Suelo	Paisaje	Flora	Fauna	Personal
Preparación del sitio y construcción	Contratación de personal							21
	Desmonte y despalme			28.05	28.05	40.5	17	
	Disposición de material (sin uso)							
	Manejo de residuos			9				
	Poda					9		
	Rehabilitación, ampliación y construcción de caminos			25.9		23.1	23.1	
	Excavación mecánica		23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	
	Cortes, rellenos, compactación y nivelación		23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	
	Construcción en general	25.9		25.9	23.1	15	14	
	Transporte de insumos, equipos, materiales y personal							21
Operación y mantenimiento	Contratación del personal							21
	Poda					9		
	Operación de equipos							21
	Manejo de residuos			9				
	Mantenimientos de caminos			33.3		19.8	19.8	
	Transporte de insumos, equipos y personal							21
	Almacenamiento de combustible			9				
Desmantelamiento y abandono	Contratación del personal							21
	Manejo de residuos			9				
	Transporte de insumos, equipos, materiales y personal							21
	Desmantelamiento y demolición	33.3	16.2	31.45				21
	Rehabilitación				36			
	Monitoreo y vigilancia ambiental	9	16.2	9	19.8	31.5	36	

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

V.4 Impactos residuales

Se le denomina así al conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran tener algunas intervenciones antrópicas. Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional.

El criterio para identificar los impactos ambientales residuales fue desarrollar un nuevo análisis de los impactos considerando un escenario del Proyecto para el cual todas las medidas de mitigación, planteadas en el Capítulo VI, fueron aplicadas de manera eficaz.

Esta evaluación de los impactos ambientales se concentró en los impactos significativos (Tabla V.3-5), debido a que el resto de los impactos identificados como no significativos se verán igualmente reducidos en su importancia al aplicar las medidas correspondientes. Cabe señalar que durante este análisis no se incluyó a los impactos benéficos ya que las medidas aplicadas para su mitigación fueron planteadas para la atención de los impactos perjudiciales (Tablas V.3-4 y V.4-1).

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla V.4-1 Impactos residuales en las etapas del proyecto.

No.	Etapas del proyecto	Impacto	Medidas preventivas y/o mitigación
1	PC OM	Disminución de cobertura vegetal.	<p>Delimitación de los perímetros de actividad de las obras, con el fin de evitar que la superficie afectada sea mayor de lo necesario, antes de comenzar las obras se procederá a señalar y jalonar mediante bandas, estacas o cualquier otro elemento visible, las zonas de afección previstas, así como los posibles caminos de acceso a las mismas.</p> <p>La recuperación de la capa superior de tierra vegetal antes de que se produzca el movimiento de tierras, para esto se procederá a la retirada y acopio de la tierra vegetal existente para su posterior utilización.</p> <p>La tierra vegetal se almacenará separada del resto, en montículos o cordones con taludes. Estos acopios se ubicarán, en los lugares que apruebe la dirección de obra, de forma que no interfiera en el normal desarrollo de la misma y dentro de la zona de actuación.</p> <p>La tierra vegetal acopiada deberá ser reutilizada en tres pasos: triturar, dispersar y compactar en la zona donde se ejecuten las obras.</p> <p>Cuando se tenga deposición de partículas de polvo en los caminos por el tránsito de vehículos se procederá la aplicación de riego y se contara con señalamientos de velocidad de los vehículos.</p> <p>En sismica se realizarán con carácter preferente podas frente a cortas en aquellas zonas en que se vean afectados ejemplares arbóreos.</p> <p>Para acceder a las obras se aprovecharán los caminos existentes, que da acceso al área del proyecto, tratando de evitar la apertura de nuevos caminos que afectarían a la vegetación.</p> <p>Se deberá capacitar y concientizar al personal como medida preventiva para la protección de flora silvestre y especies enlistadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.</p> <p>Previo al inicio de las obras diariamente se realizará un recorrido de la zona afectada verificando la inexistencia de estas especies de fauna silvestre.</p> <p>Aplicación del Plan Específico de Rescate de Flora silvestre.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

V-34



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla V.4-1 (continuación).

No.	Etapa del proyecto	Impacto	Medidas preventivas y/o mitigación
2	PC OM DA	Afectación auditiva a trabajadores que exceda el LMP	<p>Realizar el mantenimiento y lubricación a los equipos identificados como fuentes emisoras de ruido dentro de las instalaciones, se deberá cumplir con lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994 Norma Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas.</p> <p>Contar con un programa de mantenimiento periódico de los equipos y maquinaria de combustión.</p> <p>Se deberá de cumplir con lo establecido, ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)</p>
	PC OM	Contaminación por residuos en agua, tierra y/o aire.	<p>Se debe dar un manejo adecuado a los residuos peligrosos, residuos de manejo especial y sólidos urbanos generados en las actividades del proyecto en relación con su identificación, clasificación, envasado, etiquetado, almacenamiento temporal y envío de los residuos a través de empresas transportistas y destinos autorizados por la ASEA. Para tal efecto se deberá contar con registro como generador de los residuos, contar con bitácoras de generación, bitácoras de entrada y salida del almacén temporal de residuos, emplear los manifiestos de entrega, transporte y recepción como documento para el registro de los movimientos de los residuos desde la instalación generadora hasta su destino o disposición final autorizada; conforme lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento</p> <p>El tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos generados será como máximo de 6 meses y podrá ser prorrogado siempre y cuando cuente con autorización de la ASEA; de conformidad con lo señalado en los artículos 65 y 84 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</p> <p>Se definirán las rutas y limitarán los caminos de circulación de los vehículos para evitar la propagación de residuos en otras áreas no contempladas.</p> <p>Se deberá contar con un plan de prevención y atención a emergencias</p> <p>Las aguas residuales sanitarias generadas deben ser colectadas en sanitarios o fosas sépticas portátiles y ser dispuestas de acuerdo a lo indicado en la normatividad ambiental.</p> <p>Evitar al máximo el derrame accidental al suelo de materiales y residuos peligrosos, para no alterar las características físicas y químicas y en consecuencia ocasionar su contaminación.</p> <p>En caso de un evento de derrame de hidrocarburo (propias de las actividades a realizar), garantizar que las concentraciones en suelo estén dentro de los límites máximos permisibles conforme a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012,</p> <p>En las áreas donde exista riesgo de derrame de materiales o residuos peligrosos al suelo se deberán colocar geomembrana de alta densidad tipo ceniceros para que en caso de un evento pueda ser confinado el contaminante y evitar la migración al suelo.</p>

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla V.4-1 (continuación).

No.	Etapa del proyecto	Impacto	Medidas preventivas y/o mitigación
4	PC	Patrimonio cultural.	Se paralizarán las obras en la zona afectada y se deberá comunicar en el transcurso de 24 horas al Instituto Nacional de Cultura, Si, durante la ejecución de los trabajos, aparecieran restos históricos, arqueológicos o paleontológicos
5	PC OM DA	Medio socioeconómico.	Contratar personal capacitado de acuerdo con las actividades a realizar derivadas del proyecto. Las áreas delimitadas constarán de carteles indicativos de peligro con objeto de advertir la prohibición y evitar el acceso de personas ajenas a las actividades, así como letreros de protección al ambiente (prohibido cazar, Respete la fauna, etc.). Se evitarán daños en las parcelas adyacentes.

PC=Preparación del sitio y construcción, OM= Operación y mantenimiento, DA= Desmantelamiento y abandono.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

V-36



V.5 Impactos acumulativos

Como se indicó anteriormente, el análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de “línea base o cero”. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el sistema ambiental regional, es importante que el consultor identifique los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden.

Los impactos acumulativos comprenden los impactos de los proyectos y condiciones existentes, aquellos del o de los proyectos propuestos y los de otros desarrollos que están definidos en términos realistas a la fecha de preparación de la evaluación del impacto ambiental y que tendría un impacto directo en el área del proyecto.

El enfoque general para la determinación y el manejo de impactos se apoyó en un proceso gradual como sigue:

- Área de estudio y cronología
- Proyecto/Actividades
- Técnicas analíticas
- Identificación y evaluación de significancia

Los impactos acumulativos fueron identificados y se determinó su significancia, se espera que las posibilidades de manejo derivadas del análisis de impactos acumulativos se integran, según corresponda, en las medidas de mitigación y compromisos para optimizar los impactos del proyecto, estos se muestran en la Tabla V.5-1

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla V.5-1 Impactos acumulativos.

No	Etapa del Proyecto	Impacto	Medidas preventivas y/o mitigación	Indicadores
1	OM	Contaminación en tierra por derrame en zonas inundables.	Se deberá elaborar el plan de manejo de residuos conforme a las obligaciones según su categoría establecida en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su respectivo Reglamento. Se debe dar un manejo adecuado a los residuos peligrosos, residuos de manejo especial y sólidos urbanos generados en las actividades del proyecto en relación a su identificación, clasificación, envasado, etiquetado, almacenamiento temporal y envío de los residuos a través de empresas transportistas y destinos autorizados por la ASEA.	Registro de volumen de generación por tipo de residuo (RP, RSU, RME). Clasificación adecuada de cada residuo. Kg de residuos enviados a relleno sanitario autorizado.
2	OM	Contaminación en agua por derrame en zonas inundables.	Para tal efecto se deberá contar con registro como generador de los residuos, contar con bitácoras de generación, bitácoras de entrada y salida del almacén temporal de residuos, emplear los manifiestos de entrega, transporte y recepción como documento para el registro de los movimientos de los residuos desde la instalación generadora hasta su destino o disposición final autorizada; conforme lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento	Muestreo de calidad del Agua.
3	OM	Contaminación en suelo por derrame de combustible.	El tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos generados será como máximo de 6 meses y podrá ser prorrogado siempre y cuando cuente con autorización de la ASEA; de conformidad con lo señalado en los artículos 65 y 84 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	Registro de incidente de derrame de aceite u otra sustancia. (Por evento) Volumen (m ³) de suelo afectado por incidente de derrame de aceite o combustible. (Por evento)
4	OM	Contaminación de suelo por derrames de hidrocarburo.	Se definirán las rutas y limitarán los caminos de circulación de los vehículos para evitar la propagación de residuos en otras áreas no contempladas. Evitar al máximo el derrame accidental al suelo de materiales y residuos peligrosos, para no alterar las características físicas y químicas y en consecuencia ocasionar su contaminación.	Registro de incidente de derrame de aceite u otra sustancia. (Por evento) Volumen (m ³) de suelo afectado por incidente de derrame de aceite o combustible. (Por evento)
5	OM	Contaminación de suelo, aire y/o agua por derrames o fugas.	Se deberá contar con un plan de prevención y atención a emergencias que contemple acciones en caso de derrame de hidrocarburos que afecten suelos. En caso de un evento de derrame de hidrocarburo (propias de las actividades a realizar), garantizar que las concentraciones en suelo estén dentro de los límites máximos permisibles conforme a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. En caso de que aplique, se dará cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar su uso. Las aguas congénitas generadas deberán dar cumplimiento a los señalado en la norma NOM-143-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos. Las aguas residuales sanitarias generadas deber ser colectadas en sanitarios o fosas sépticas portátiles y ser dispuestas de acuerdo a lo indicado en la normatividad ambiental.	Evidencia de Mantenimientos. Evidencia de Cumplimiento a Mantenimientos Anticorrosivos. Reporte de Accidentes ambientales.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

V-38



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla V.4-1 (continuación).

No	Etapa del Proyecto	Impacto	Medidas preventivas y/o mitigación	Indicadores
6	PC OM	Migración de Especies de Fauna	<p>Se deberá capacitar y concientizar al personal como medida preventiva para la protección de fauna silvestre y especies enlistadas según la 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.</p> <p>Se indicará de manera estricta a la empresa contratista la prohibición de caza y captura furtiva de especies silvestres. Por lo que se instalarán en las áreas de trabajo letreros informativos y restrictivos que refuercen la prohibición de prácticas que representen afectaciones a la fauna.</p> <p>Se indicará a todo el personal de trabajo que queda estrictamente prohibido la introducción y manejo de fauna exótica en las instalaciones por parte de los trabajadores.</p> <p>Realizar actividades de desmonte, despalme y limpieza de terreno estrictamente en las zonas destinadas.</p> <p>Se ejecutarán actividades y estrategias de ahuyentamiento de fauna durante las actividades del proyecto para salvaguardar la integridad de las especies (listadas o no en la NOM-059-SEMARNAT2010).</p> <p>Aplicación del Plan Específico de Rescate de Fauna Silvestre</p> <p>Estudios y monitoreos para la medición de los efectos en la fauna a la perturbación del hábitat.</p>	Reporte especies reubicadas.

PC=Preparación del sitio y construcción, OM= Operación y mantenimiento, DA= Desmantelamiento y abandono.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

V-39



V.6 Análisis de los resultados y conclusiones

La identificación de los impactos ambientales del Sistema Ambiental Regional se realizó con base en la caracterización ambiental, que resulto de la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, de donde se tomaron siete componentes ambientales significativos: bióticos (flora y fauna) y abióticos (agua, aire, suelo, y paisaje). Adicionalmente se incluyó el ruido como componente del medio abiótico y, personal como componente del medio social. En estos ocho componentes se evaluaron 24 actividades en la que se consideró que podría haber un impacto significativo.

La caracterización de los impactos ambientales se definió con base en las 24 actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo de los proyectos, agrupadas en tres etapas cronológicas: 1) preparación del sitio y construcción; 2) operación y mantenimiento y; 3) desmantelamiento y abandono. Mediante el método de matriz de interacción de impactos o matriz de Leopold, se valoraron los efectos de magnitud, importancia y severidad que tendrán estas actividades sobre los componentes seleccionados.

El mayor número de interacciones causa-efecto, sin considerar la etapa del proyecto, se identificó en el medio abiótico (agua, aire, suelo y paisaje), principalmente en el componente suelo (Tabla V.6-1). En segundo lugar, el medio biótico (flora y fauna) presentó la mayor concentración de interacciones en el componente flora (Tabla V.6-1). Finalmente, en el medio social el número de interacciones son menores, estos resultados se pueden observarse en la Tabla V.15, donde, además, se observa en porcentajes la tendencia de las interacciones causa-efecto, en cada una de las etapas del desarrollo de los proyectos.

En el análisis de la matriz de interacciones causa-efecto, se observa que durante la etapa de preparación del sitio se presentarán mayores interacciones debido a que se concentra el 53.06% de estas (Tabla V.6-1). La segunda etapa con mayores interacciones será la de desmantelamiento y abandono, donde de acuerdo con la matriz de interacciones, se presentará el 28.57% (Tabla V.6-1). La etapa de mantenimiento, es la etapa con menores interacciones, donde se observa que será únicamente el 18.37% (Tabla V.6-1).

Es necesario decir que, algunas de las actividades para el desarrollo del proyecto, actualmente se llevan a cabo debido a que además de la actividad agrícola y ganadera, el sector petrolero es ampliamente desarrollado en la zona, cuenta con infraestructura existente desde hace varias décadas.

Tabla V.6-1 Incidencia en las interacciones causa-efecto.

Etapas del proyecto	Medio abiótico				Medio biótico		Medio social	Total
	Agua	Aire	Suelo	Paisaje	Flora	Fauna	Personal	
Preparación del sitio y construcción	1	2	6	4	6	5	2	26 (53.06 %)
Operación y mantenimiento	0	0	3	0	2	1	3	9 (18.37 %)
Desmantelamiento y abandono	2	2	3	2	1	1	3	14 (28.57 %)
Total por componente	3	4	12	6	9	7	8	49
Total por Medio	25				16		8	

En la matriz de magnitud de impactos significativos (Tabla V.3-4), se observa que durante el desarrollo de los proyectos no se realizarán impactos de magnitud alta, en cambio, se llevarán a cabo impactos de magnitud baja (77.55 %) y moderada (22.45 %; Figura V.6-1).

En la etapa de preparación del sitio y construcción, 21 de 25 interacciones impactarán con una magnitud baja durante las actividades de contratación del personal; la disposición de material; el manejo de residuos; la poda; la excavación mecánica, cortes, rellenos, compactación y nivelación y; durante el transporte de insumos, equipos, materiales y personal (Tabla V.3-4). En cambio, si se impactará con una magnitud moderada algunos componentes. Estos son, la flora durante el desmonte y despalle; el suelo durante la rehabilitación, ampliación y construcción de caminos y; el agua y el suelo durante la construcción en general (Tabla V.3-4).

En la etapa de operación y mantenimiento, 8 de los 9 impactos tendrán una magnitud baja durante las actividades de contratación del personal; la poda; la operación de los equipos; el manejo de residuos; el transporte de insumos, equipos y personal y; el almacenamiento de combustible (Tabla V.3-4). Mientras que, durante el mantenimiento de caminos el impacto será moderado para el componente ambiental suelo (Tabla V.3-4).

En la etapa de desmantelamiento y abandono, 8 de los 14 impactos serán bajos y se identificaron durante las actividades de contratación del personal; el manejo de los residuos y; el transporte de insumos, equipos, materiales y personal. Sin embargo, según la matriz de magnitud de impactos significativos (Tabla V.3-4), es en esta etapa donde se llevará a cabo el mayor número de impactos de magnitud moderada, debido a que se identificaron 6 (Figura V.6-1). En las actividades de desmantelamiento y demolición se impactarán los componentes ambientales aire y suelo; las actividades de rehabilitación impactarán

moderadamente el paisaje y; el monitoreo y la vigilancia ambiental afectarán el paisaje, la flora y la fauna.

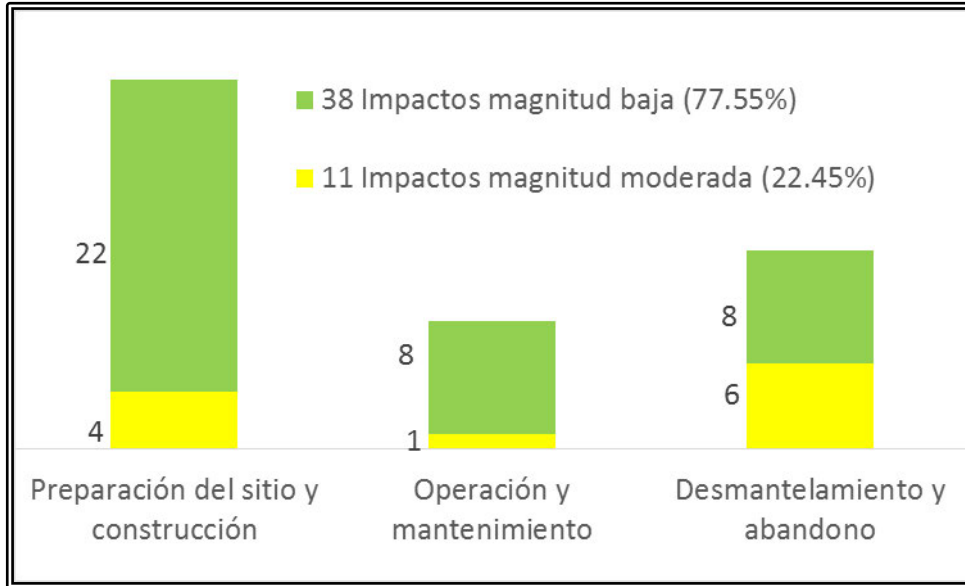


Figura V.6-1 Valoración de impactos de magnitud baja y moderada en las tres etapas de los proyectos.

En la matriz de importancia de impactos significativos (Tabla V.3-5), igual que en la anterior, no se identificaron impactos de importancia alta en alguna de las tres etapas de desarrollo de los proyectos. En cambio, si se llevarán a cabo impactos de importancia baja (61.54 %) y moderada (38.46 %; Figura V.6-2).

En la etapa de preparación del sitio y construcción, 18 de las 26 interacciones impactarán con una importancia baja durante la disposición del material; el manejo de los residuos; la poda; la rehabilitación, ampliación y construcción de caminos; la excavación mecánica y; los cortes, rellenos, compactación y nivelación (Tabla V.3-5). En cambio, si se impactará moderadamente tres componentes, estos son: la contratación del personal afectará el medio social; el desmonte y despalme, impactarán de manera importante el suelo, paisaje, flora y fauna (Tabla V.3-5). La construcción general impactará el suelo y la flora. Mientras que, el transporte de insumos, equipos, materiales y personal impactarán el componente personal del medio social (Tabla V.3-5).

En la etapa de operación y mantenimiento, 5 de las 9 interacciones impactarán con una importancia baja durante las actividades de poda; manejo de residuos y; almacenamiento de combustible (Tabla V.3-5). Mientras que, durante la contratación del personal; la

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

operación de los equipos y; el transporte de insumos, equipos y personal, tendrán un impacto de importancia moderada en el componente personal del medio social. El mantenimiento de caminos también tendrá una importancia moderada en el componente suelo del medio abiótico (Tabla V.3-5).

En la etapa de desmantelamiento y abandono, el impacto durante las actividades de manejo de residuos será de importancia baja. Sin embargo, es en esta etapa donde se presenta el mayor número de interacciones de importancia moderada (Figura V.6-2). El componente personal en el medio social tendrá un impacto moderado durante las actividades de contratación del personal y transporte de insumos, equipos, materiales y personal (Tabla V.3-5). En las actividades de desmantelamiento y demolición, los impactos de importancia moderada serán también en el componente personal del medio social, además de los componentes agua y suelo del medio abiótico (Tabla V.3-5). La rehabilitación impactará en el componente paisaje del medio abiótico y, finalmente, el monitoreo y la vigilancia ambiental también tendrán un impacto de importancia alta en los componentes flora y fauna del medio biótico (Tabla V.3-5).

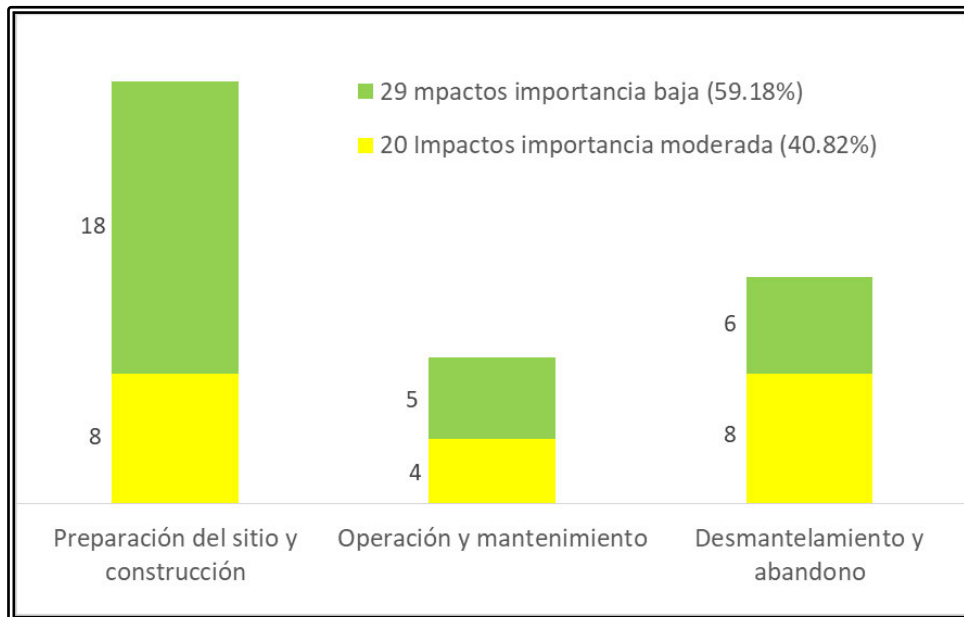


Figura V.6-2 Valoración de impactos de magnitud baja y moderada en las tres etapas de los proyectos.

En la matriz de severidad de los impactos significativos (Tabla V.3-6), se identificaron tres categorías de impactos: compatibles, moderadas y severas (Figura V.6-3). Estas categorías fueron identificadas en las etapas de preparación del sitio y construcción, y en el

desmantelamiento y abandono del sitio (Tabla V.3-6, Figura V.6-3). En la etapa de operación y mantenimiento, únicamente se identificaron dos tipos de impacto, compatible y moderado. En las etapas de preparación y construcción y de abandono y desmantelamiento se identificaron impactos severos críticos 1 y 2 respectivamente. (Tabla V.3-6, Figura V.6-3).

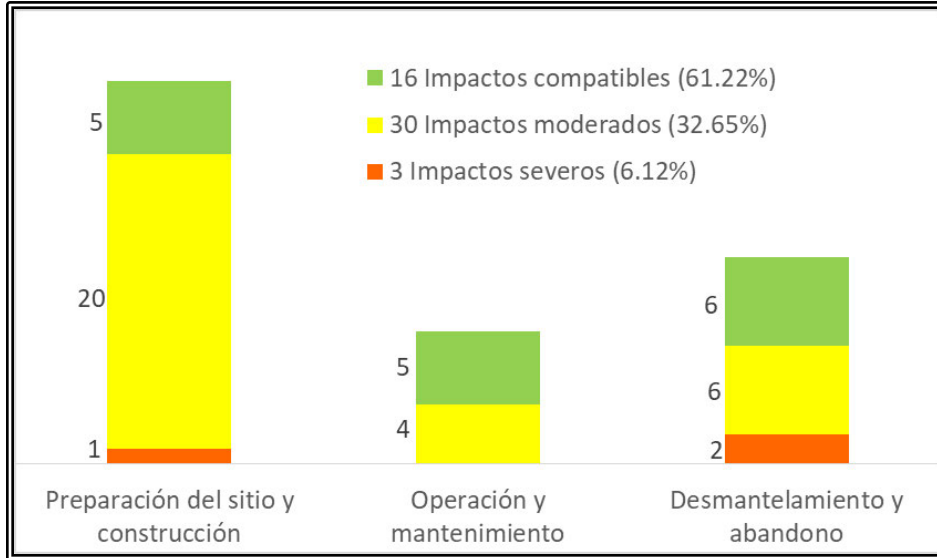


Figura V.6-3 Valoración de impactos de magnitud baja y moderada en las tres etapas de los proyectos.

El mayor porcentaje de los impactos se estiman con una severidad moderada (61.22 %), seguidos por los impactos de severidad compatibles (32.65 %) y, en un menor porcentaje de severidad, valga la redundancia, severos (6.12%; Figura V.6-3).

En la etapa de preparación del sitio y construcción, 20 de las 26 interacciones impactarán; la severidad de los impactos será moderada en la mayoría de las actividades. La contratación del personal y el transporte de insumos, equipos, materiales y personal, afectarán el componente personal del medio social; las actividades de rehabilitación, ampliación y construcción de caminos afectarán los componentes suelo, flora y fauna; la excavación mecánica y los cortes, rellenos, compactación y nivelación, impactarán moderadamente los componentes aire, suelo, paisaje, flora y fauna, mientras que; la construcción en general de la infraestructura, afectará los componentes agua, suelo y paisaje (Tabla V.3-6). Las actividades de desmonte y despalme, manejo de residuos, poda y construcción en general muestran una severidad de impacto compatible afectando a los

componentes de suelo, flora y fauna. Finalmente, las actividades de desmonte y despalme tendrán un impacto Severo que afectará a la flora (Tabla V.3-6).

En la etapa de operación y mantenimiento, 5 de las 9 interacciones tendrán un impacto compatible durante las actividades de poda; manejo de residuos y almacenamiento de combustible (Tabla V.3-6). El impacto de severidad moderada ocurrirá durante las actividades de contratación del personal; operación de los equipos y; el transporte de insumos, equipos y personal, donde se afectará el componente personal del medio social. Este mismo grado de severidad moderada se dará al realizar el mantenimiento de los caminos, el cual afectará el suelo.

En la etapa de desmantelamiento y abandono del sitio, el manejo de residuos fue la única actividad que mostró una severidad compatible en su interacción con el suelo (Tabla V.3-6). Las actividades de contratación del personal y, el transporte de insumos, equipos, materiales y personal, tendrán un impacto severo moderado en el componente personal del medio social; las actividades de desmantelamiento y demolición, además de afectar moderadamente el componente personal, impactarán los componentes agua y suelo (Tabla V.3-6). Finalmente, los impactos más severos serán durante las siguientes actividades: la rehabilitación, que impactará en el paisaje y, el monitoreo y vigilancia que tendrá un impacto gradual de compatible para los componentes agua, aire, suelo y paisaje; moderado en la flora y severo para la fauna (Tabla V.3-6).

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que las etapas que tendrán un mayor impacto en el ambiente son: la inicial, preparación del sitio y construcción, y la etapa final de desmantelamiento y abandono. En la etapa de preparación del sitio y construcción, el desmonte y el despalme impactarán severamente la flora, la cual es una fuente importante de servicios ambientales. Las comunidades arbóreas proporcionan maderas preciosas, leña y diversidad plantas y animales para la subsistencia de comunidades rurales e indígenas. Además, son sustento de los procesos de funcionamiento de los ecosistemas incluyendo ciclo de nutrientes y agua, retención y formación de suelos, hábitat de biodiversidad, regulación del clima, erosión y eventos extremos y, mantenimiento de la biodiversidad.

En la etapa de desmantelamiento y abandono del sitio, el paisaje y la fauna se verán severamente impactados por los trabajos de rehabilitación, sin embargo, esta actividad concluye con la restauración de las áreas desocupadas tras el desmantelamiento y demolición de las instalaciones. Posterior a la rehabilitación, se llevará a cabo el monitoreo

y la vigilancia ambiental, que consisten en programas o medidas encaminadas al seguimiento de la efectividad de las acciones de rehabilitación del sitio, esto afectará severamente la fauna por la interacción directa con el medio, no obstante, se han considerado medidas preventivas y/o de mitigación para reducir el impacto.

Medidas de mitigación en impactos severos identificados

1. Impacto en la flora por el desmonte y despalme durante la preparación del sitio y construcción.

Delimitación de los perímetros de actividad de las obras, con el fin de evitar que la superficie afectada sea mayor de lo necesario. Antes de comenzar las obras se procederá a señalar y jalonar mediante bandas, estacas o cualquier otro elemento visible, las zonas de afección previstas, así como los posibles caminos de acceso a las mismas. Estas zonas de afectación deberán permanecer visibles durante toda la fase de construcción.

Los trabajos deberán ser restringidos al interior de la zona jalonada, si por algún motivo, hubiera que realizar actividades fuera de la franja jalonada, éstas deberán estar justificadas y autorizadas convenientemente por la dirección de obra.

Recuperación de la capa superior de tierra vegetal antes de que se produzca el movimiento de tierras, para esto se procederá a la retirada y acopio de la tierra vegetal existente para su posterior utilización.

La extracción de la tierra vegetal se realizará de forma que se evite la contaminación con material de estratos inferiores. La tierra vegetal se almacenará separada del resto, en montículos o cordones con taludes laterales de pendiente no superior a 1H: 1V, de esta forma se mantienen las condiciones aeróbicas y se evita la compactación del suelo. Estos acopios se ubicarán, en los lugares que apruebe la dirección de obra, de forma que no interfiera en el normal desarrollo de la misma y dentro de la zona de actuación. La tierra vegetal acopiada deberá ser reutilizada en 3 pasos: triturar, dispersar y compactar en la zona donde se ejecuten obras.

Para minimizar el impacto a las formaciones vegetales, se extremarán las medidas cautelares con los jalonamientos precisos de las zonas de obra, se conservará la vegetación que no sea afectada y se evitará la destrucción de áreas que no sean ocupadas de forma definitiva por la obra. En caso de detectarse daño por deposición de partículas de

polvo o gases de combustión de la maquinaria, sobre el sistema foliar de la vegetación, se procederá a la aplicación de riegos de limpieza y lavado de la vegetación afectada.

Se realizarán con carácter preferente podas frente a cortas en aquellas zonas en que se vean afectados ejemplares arbóreos. Para la protección de especies arbóreas próximas a la zona de actuación,

Para acceder a las obras se aprovecharán los caminos existentes, que da acceso al área del proyecto, tratando de evitar la apertura de nuevos caminos que afectarían a la vegetación.

2. Impacto en el paisaje y la fauna, durante la etapa de desmantelamiento y abandono. Para minimizar el impacto se deben realizar programas espaciados, evitar el uso de equipos que generen ruido. Realizar trampeo con base en el procedimiento de recuperación y reubicación de fauna,

Finalmente, resulta importante señalar que a partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, no se producirán impactos ambientales críticos o relevantes, de acuerdo con la jerarquización de los mismos.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Derivado del análisis de impactos ambientales descritos en el Capítulo V, se establecerán las medidas preventivas y de mitigación que permitan reducir y eliminar los efectos ambientales negativos, así como las alteraciones existentes a las condiciones inicialmente previstas en el proyecto. Se describirán las medidas más adecuadas para atenuar o suprimir los efectos ambientales negativos de las actividades que se realizarán, así como los procedimientos que evitarán la contaminación de los elementos ambientales, y el establecimiento de dispositivos de protección del medio ambiente.

Los efectos negativos pueden reducirse o evitarse con la correcta ejecución de actividades y con una adecuada gestión ambiental. El objetivo de cualquier medida preventiva es reducir los impactos que ocasiona el proyecto.

Con lo anterior, la importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. A través de un Programa de Vigilancia Ambiental, donde se definen las estrategias, programas, medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales derivados del proyecto según la etapa de su desarrollo, incluyendo la de abandono; el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) no sólo asegura el cumplimiento de las medidas propuestas, sino que también plantea mejorar el desempeño ambiental del proyecto. Este programa representa una comprobación del manejo ambiental del proyecto y garantiza que se cumplan con las condicionantes.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

En este apartado se describen de manera general los temas y medidas que incluirá el Programa de vigilancia ambiental, cuyo objetivo general es garantizar la protección y conservación de los recursos naturales identificados en el área del proyecto.

Los objetivos específicos del Programa de vigilancia ambiental son los siguientes:

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. Orden de Compra No. 4100001630.

- Evaluación del estado de los diferentes componentes ambientales que serán afectados por el proyecto por medio de indicadores que permitan la identificación de sus modificaciones (positivas o negativas),
- Verificación oportuna y eficaz del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación que se aplicarán durante y después de la vida útil del proyecto para disminuir al mínimo los impactos ambientales,
- Comprobación de la eficacia de las medidas implementadas, para que cuando esta se considere insatisfactoria, se determinen las causas raíz y se realicen las acciones pertinentes, y
- Detección de impactos no previstos para implementar medidas adicionales, así como alteraciones no previstas anteriormente.

En la Tabla VI.1-1 se describen las medidas de prevención y mitigación de impactos en todas las etapas del proyecto.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. Orden de Compra No. 4100001630.

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-1 Medidas de prevención y mitigación de impactos en las etapas del proyecto.

Componente Ambiental	Variable	Etapas del proyecto	Medidas
Atmósfera	Calidad del aire	Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono	<ul style="list-style-type: none"> Realizar mantenimiento preventivo a unidades vehiculares. Para lo cual se deberá contar con los registros de ejecución de dichos mantenimientos. Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipos de combustión interna que operen en el área del proyecto, para lo cual deberá elaborarse un programa calendarizado anual de mantenimiento y registrar su ejecución en una bitácora. Dar cumplimiento a la normatividad aplicable materia de emisiones y control de la contaminación a la atmósfera. Realizar el riego periódico en la superficie de trabajos en donde se puedan generar tolvaneras para evitar la dispersión de polvos a las áreas aledañas. Evitar dejar funcionando maquinaria sin ser utilizada
	Ruido y vibración	Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el mantenimiento y lubricación a los equipos identificados como fuentes emisoras de ruido dentro de las instalaciones, se deberá cumplir con lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994 Norma Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas. Contar con un programa de mantenimiento periódico de los equipos y maquinaria de combustión. Se deberá de cumplir con lo establecido, ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)
Paisaje	Calidad visual	Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá asegurar que los trabajos a realizar se limiten específicamente a las áreas en las que se proyecten las actividades; evitando se excedan o alteren aquellas áreas no proyectadas. Estrategias como delimitación de áreas, letreros, lonas, capacitación y campañas de concientización son herramientas que se utilizarán para asegurar su cumplimiento. Se deberá supervisar que todo equipo de perforación, maquinaria, estructuras y personal esté operando en los frentes donde se realice la desmovilización, todo ello con la finalidad de hacer cumplir el orden y limpieza de forma que no resulte en una afectación visual mayor al paisaje.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-1 (Continuación).

Componente Ambiental	Variable	Etapa del proyecto	Medidas
Paisaje	Calidad paisajística	Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá supervisar y garantizar que las áreas colindantes a las actividades del proyecto no sean afectadas y/o dañadas (limitarse a las proyecciones específicas del proyecto).
Fauna	Distribución	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá capacitar y concientizar al personal como medida preventiva para la protección de fauna silvestre y especies enlistadas según la 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. • Se indicará de manera estricta a la empresa contratista la prohibición de caza y captura furtiva de especies silvestres. Por lo se instalarán en las áreas de trabajo letreros informativos y restrictivos que refuercen la prohibición de prácticas que representen afectaciones a la fauna. • Se indicará a todo el personal de trabajo que queda estrictamente prohibido la introducción y manejo de fauna exótica en las instalaciones por parte de los trabajadores. • Realizar actividades de desmonte, despalde y limpieza de terreno estrictamente en las zonas destinadas. • Se ejecutarán actividades y estrategias de ahuyentamiento de fauna durante las actividades del proyecto para salvaguardar la integridad de las especies (listadas o no en la NOM-059-SEMARNAT2010). • Aplicación del Plan Específico de Rescate de Fauna Silvestre • Estudios y monitoreos para la medición de los efectos en la fauna a la perturbación del hábitat.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-1 (Continuación).

Componente Ambiental	Variable	Etapas del proyecto	Medidas
Socioeconómico	Económico	Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono	<ul style="list-style-type: none"> Contratar personal capacitado de acuerdo con las actividades a realizar derivadas del proyecto.
	Sociales	Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono	<ul style="list-style-type: none"> Las áreas delimitadas constarán de carteles indicativos de peligro con objeto de advertir la prohibición y evitar el acceso de personas ajenas a las actividades, así como letreros de protección al ambiente (prohibido cazar, Respete la fauna, etc.). Se evitarán daños en las parcelas adyacentes.
Flora	Cobertura vegetal	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Delimitación de los perímetros de actividad de las obras, con el fin de evitar que la superficie afectada sea mayor de lo necesario, antes de comenzar las obras se procederá a señalar y jalonar mediante bandas, estacas o cualquier otro elemento visible, las zonas de afección previstas, así como los posibles caminos de acceso a las mismas. La recuperación de la capa superior de tierra vegetal antes de que se produzca el movimiento de tierras, para esto se procederá a la retirada y acopio de la tierra vegetal existente para su posterior utilización. La tierra vegetal se almacenará separada del resto, en montículos o cordones con taludes. Estos acopios se ubicarán, en los lugares que apruebe la dirección de obra, de forma que no interfiera en el normal desarrollo de la misma y dentro de la zona de actuación. La tierra vegetal acopiada deberá ser reutilizada en tres pasos: triturar, dispersar y compactar en la zona donde se ejecuten las obras.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-1 (Continuación).

Componente Ambiental	Variable	Etapa del proyecto	Medidas
Flora	Cobertura vegetal	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se tenga deposición de partículas de polvo en los caminos por el tránsito de vehículos se procederá la aplicación de riego y se contara con señalamientos de velocidad de los vehículos. • En sísmica se realizarán con carácter preferente podas frente a cortas en aquellas zonas en que se vean afectados ejemplares arbóreos. • Para acceder a las obras se aprovecharán los caminos existentes, que da acceso al área del proyecto, tratando de evitar la apertura de nuevos caminos que afectarían a la vegetación. • Se deberá capacitar y concientizar al personal como medida preventiva para la protección de flora silvestre y especies enlistadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. • Previo al inicio de las obras diariamente se realizará un recorrido de la zona afectada verificando la inexistencia de estas especies de fauna silvestre. • Aplicación del Plan Específico de Rescate de Flora silvestre.
Geología y geomorfología	Características litológicas, geomorfológicas y relieve	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberán aprovechar las características propias del relieve y las pendientes del terreno en lo posible, procurando alterar lo menos posible dichas características. • Limitar las actividades de preparación de sitio al área estrictamente requerida. • Realizar programas de supervisión, antes, durante y después, de la ejecución de las actividades. • Definir y limitar los caminos de circulación de los vehículos para evitar la afectación de otras áreas no contempladas.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-1 (Continuación).

Componente Ambiental	Variable	Etapas del proyecto	Medidas
Hidrología superficial	Corrientes perennes e intermitentes	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las áreas donde se ubiquen los cauces de corrientes perennes e intermitentes. Se evitará la obstrucción de los cauces de corrientes perennes e intermitentes. En caso de ser necesario se instalarán alcantarillas para evitar afectación al cauce natural de las corrientes perennes e intermitentes.
	Calidad del agua	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Las aguas congénitas generadas deberán dar cumplimiento a lo señalado en la norma NOM-143-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos. Se deberá contar con un plan de prevención y atención a emergencias que contemple acciones en caso de derrame de hidrocarburos que afecten cuerpos de agua. Las aguas residuales sanitarias generadas deberán ser colectadas en sanitarios o fosas sépticas portátiles y ser dispuestas de acuerdo con lo indicado en la normatividad ambiental.
Hidrología subterránea	Recarga de acuíferos y calidad del agua	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá contar con un plan de prevención y atención a emergencias que contemple acciones en caso de derrame de hidrocarburos que afecten cuerpos de agua. Se evitará la obstrucción de cauces naturales, escurrimiento, etc.
Suelo	Calidad del suelo	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá elaborar el plan de manejo de residuos conforme a las obligaciones según su categoría establecida en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su respectivo Reglamento. Se debe dar un manejo adecuado a los residuos peligrosos, residuos de manejo especial y sólidos urbanos generados en las actividades del proyecto en relación a su identificación, clasificación, envasado, etiquetado, almacenamiento temporal y envío de los residuos a través de empresas transportistas y destinos autorizados por la ASEA. Para tal efecto se deberá contar con registro como generador de los residuos, contar con bitácoras de generación, bitácoras de entrada y salida del almacén temporal de residuos, emplear los manifiestos de entrega, transporte y recepción como documento para el registro de los movimientos de los residuos desde la instalación generadora hasta su destino o disposición final autorizada; conforme lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018

VI-7



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-1 (Continuación).

Componente Ambiental	Variable	Etapas del proyecto	Medidas
Suelo	Calidad del suelo	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos generados será como máximo de 6 meses y podrá ser prorrogado siempre y cuando cuente con autorización de la ASEA; de conformidad con lo señalado en los artículos 65 y 84 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. • Se definirán las rutas y limitarán los caminos de circulación de los vehículos para evitar la propagación de residuos en otras áreas no contempladas. • Evitar al máximo el derrame accidental al suelo de materiales y residuos peligrosos, para no alterar las características físicas y químicas y en consecuencia ocasionar su contaminación. • Se deberá contar con un plan de prevención y atención a emergencias que contemple acciones en caso de derrame de hidrocarburos que afecten suelos. • En caso de un evento de derrame de hidrocarburo (propias de las actividades a realizar), garantizar que las concentraciones en suelo estén dentro de los límites máximos permisibles conforme a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, • En las áreas donde exista riesgo de derrame de materiales o residuos peligrosos al suelo se deberán colocar geomembrana de alta densidad tipo ceniceros para que en caso de un evento pueda ser confinado el contaminante y evitar la migración al suelo. • Se deberá aprovecharse al máximo los caminos existentes, con el objeto de reducir la afectación en nuevas áreas.
Suelo	Erosión	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberán aprovechar las características propias del relieve y las pendientes del terreno en lo posible, procurando alterar lo menos posible dichas características. • Aprovechar los residuos vegetales como sustrato. • Difundir a los trabajadores que participen en las diferentes actividades del proyecto talleres informativos y señalización de áreas restringidas para operarios de equipo móvil, a fin de evitar el mínimo deterioro a la vegetación y a los suelos circundantes. • Se deberá aprovecharse al máximo los caminos existentes, con el objeto de reducir la afectación en nuevas áreas.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

PROGRAMAS ESPECIFICOS

De acuerdo con la evaluación de impactos y con las medidas de manejo descritas en las secciones anteriores, este apartado presenta los planes que contienen los lineamientos generales, objetivos y medidas que cada programa tendrá y se describe de forma más detallada las medidas de manejo para los impactos más relevantes y que cuentan con efectos acumulativos y sinérgicos sobre el medio ambiente

- **Rescate de fauna silvestre**

Objetivo general

Disminuir el impacto a las especies susceptibles de rescate dentro del área del proyecto, es decir, de las especies de lento desplazamiento o movilidad limitada.

Objetivos particulares

1. Durante la etapa de preparación del proyecto, se llevará a cabo el rescate de fauna silvestre con baja movilidad (mamíferos pequeños, anfibios, reptiles, hembras preñadas y crías), utilizando las técnicas convencionales de captura y liberación específicas para cada grupo.
2. Los individuos capturados serán liberados en un sitio que presente condiciones y recursos similares, adecuados para su sobrevivencia y desarrollo.
3. Se hará énfasis en las especies catalogadas por la NOM-059 en alguna categoría de protección, especies endémicas y/o de distribución restringida.

Las actividades que a continuación se proponen, estarán encaminadas principalmente a la conservación y protección in situ de las especies de fauna silvestre existentes en el área del proyecto.

- El personal implicado deberá recibir y acatar indicaciones de NO coleccionar, atrapar o perturbar ningún ejemplar de fauna silvestre.
- Antes de llevar a cabo las actividades de despalle y limpieza del terreno se deberá realizar un recorrido previo en la zona que se pretenda despallar, con el fin de identificar y en su caso ubicar nidos, refugios y/o madrigueras.
- Las actividades de rescate no se deben realizar durante la época reproductiva de ninguna de las especies.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- Se capturarán las especies de lento desplazamiento o movilidad limitada para su reubicación en un área con las condiciones y recursos adecuados para su sobrevivencia y desarrollo.
- Todas las actividades de rescate y de reubicación deben ser realizadas por personal capacitado para llevar a cabo las tareas planteadas anteriormente.
- Se pondrá especial énfasis en el rescate y reubicación de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies endémicas.
- **Rescate de flora silvestre**

Objetivo general

Minimizar el efecto de los impactos asociados pro la instalación del proyecto en las poblaciones de flora.

Objetivos particulares

1. Ejecutar las actividades de rescate, durante la etapa de preparación del sitio, con énfasis en individuos de especies protegidas bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT, así como aquellas especies de importancia económica o social a través del trasplante de los individuos.
2. Identificar los sitios idóneos para el trasplante de las diferentes especies, dentro de las áreas destinadas para este fin en la propiedad del Promovente.
3. Colectar germoplasma, para la propagación sexual y vegetativa de plantas de especies ecológicamente importantes.

Las acciones propuestas para la protección y conservación de flora son:

- Realizar la caracterización de la vegetación en la superficie del área del Proyecto que será afectada.
- Realizar un censo de los ejemplares de las especies de flora que deberán ser rescatadas.
- Los ejemplares serán removidos utilizando técnicas estándares de conservación de los mismos hasta su posterior reubicación.
- Establecimiento de un sitio seguro y adecuado para el almacenamiento temporal de los organismos que serán reubicados.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- Selección de sitios adecuados para realizar la reubicación de todos los ejemplares rescatados. Estos sitios deben presentar condiciones ecológicas y ambientales similares al sitio de donde fueron rescatados.
- Registro de todos los organismos rescatados y reubicados, tanto en una bitácora de campo como en una base de datos, indicando los sitios de donde fueron rescatados, así como el sitio de su reubicación.

Este plan hará énfasis en las especies catalogadas por el NOM-059 en alguna categoría de protección, principalmente cactáceas, así como en las especies consideradas de importancia económica y social. Dicho plan debe cumplir con lo siguiente:

- Objetivos generales
- Objetivos específicos
- Selección de especies para reforestar
- Metodología para el rescate de las especies
- Localización de los sitios de reubicación
- Selección del área a reforestar
- Acciones a realizar para el mantenimiento y supervivencia
- Indicadores
- Programa de actividades
- Informe de avances y resultados

Las medidas para garantizar la sobrevivencia de los individuos a reubicar, comienzan desde la aplicación de las técnicas para la captura y el manejo de fauna silvestre, dichas técnicas están encaminadas a evitar afectaciones y/o estrés en los individuos, para lo cual se iniciará el plan con técnicas de amedrentamiento para ahuyentar a la fauna que pueda trasladarse por sus propios medios, continuando con una ligera alteración al hábitat. Esta etapa estará enfocada a la remoción de troncos y rocas ubicadas en las áreas a afectar y que pudieran funcionar como hábitat para individuos pequeños y de lento desplazamiento. Finalmente, se realizará la captura de los individuos por medio de un trampeo selectivo utilizando métodos estándares de captura, manejo y transportación, por la seguridad tanto de los ejemplares como del personal capacitado que realice las tareas.

Las medidas propuestas están orientadas a garantizar la sobrevivencia de los ejemplares reubicados son en general confiables, prácticas y seguras; sin embargo, si se detecta que la sobrevivencia de los individuos es menor al 80%, se tomarán medidas correctivas para la captura, manejo y transportación de los mismos.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

En una bitácora se deberá llevar el registro de los organismos avistados, rescatados y reubicados, así como del estado físico del individuo.

VI.2 Programa de vigilancia ambiental (PVA)

El PVA es un documento que incluye la información necesaria, la forma de obtenerla, interpretarla y almacenarla, para la realización del conjunto de análisis, toma de datos y comprobaciones, que permitan revisar la evolución de los valores que toman los parámetros ambientales y de los que se admitieron para la implantación del proyecto, tanto durante la fase de construcción como en la de funcionamiento y de desmantelamiento. El presente PVA tiene como finalidad principal llevar a buen término las recomendaciones propuestas en el Proyecto, destinadas a la minimización y desaparición de las afecciones ambientales.

El presente PVA tiene como objetivo establecer las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en el desarrollo del proyecto en cuestión. En general se recomienda el seguimiento de las condiciones ambientales en los sitios donde se desarrollarán actividades, supervisando el grado de avance de las distintas tareas de mitigación propuestas en este trabajo y cualquier otra información de interés desde el punto de vista ambiental que surgiera durante la ejecución del proyecto.

Objetivos generales del plan de vigilancia ambiental

Con la finalidad de alcanzar las metas de protección ambiental se dará cumplimiento de los requisitos legales vigentes y las normas para el medio ambiente, la salud y la seguridad con el propósito de:

- Salvaguardar la salud de los empleados, a través de la promoción de un lugar de trabajo libre de accidentes.
- Promover métodos seguros de manejo, utilización y eliminación de productos mediante la adquisición y comunicación de información y la educación a los que estén relacionados con el proyecto.
- Reducir al mínimo el impacto de las operaciones en el medio ambiente, a través de la promoción de la protección del medio ambiente y la prevención de la contaminación.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Objetivos específicos del plan de vigilancia ambiental

- Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, protección y prevención proyectadas como parte del presente trabajo.
- Realizar un seguimiento periódico de los distintos factores ambientales con el fin de establecer la afectación de los mismos en etapas tempranas que permitan la implementación de medidas correctivas no consideradas o modificaciones de las ya establecidas.

Lineamientos generales del plan de vigilancia ambiental

El PVA se implementará desde el inicio de las actividades, continuando con el desarrollo de las diferentes etapas definidas, de acuerdo a un cronograma establecido con este propósito, hasta la conclusión del proyecto. PETROFAC deberá observar e informar todas las actividades durante la fase de construcción del proyecto en relación a los siguientes aspectos:

1. Medidas de control de la erosión.
2. Medidas de protección a la flora y fauna.
3. Prácticas de manejo de residuos sólidos y sanitarios.
4. Protección de la calidad del aire.
5. Medidas de prevención, contención y control de derrames.
6. Prácticas de construcción.

Temporalidad de aplicación

Dado que la mayoría de los impactos adversos se presentan en las etapas del proyecto, todas las medidas se deben aplicar en este periodo, en base a lo que se establezca previo a la ejecución de cada una de las obras contempladas en el proyecto.

El programa de vigilancia ambiental incluye el seguimiento de la aplicación de las medidas establecidas en el capítulo anterior, así como la verificación de que los efectos de protección del medio son los esperados.

En la Tabla VI.1-2 se presenta el programa de vigilancia ambiental, en el cual se encuentra una columna denominada **etapa del proyecto**, para esa columna se utilizarán las letras PC, OM y AD, donde:

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



P Y C= Etapa de Preparación y Construcción
O Y M= Etapa de Operación y Mantenimiento
D Y A= Etapa de Desmantelamiento y Abandono

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018
VI-14



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-2 Programa de vigilancia ambiental.

Componente Ambiental	Variable	Medidas	Duración			Indicadores
			P y C	O y M	D y A	
Atmósfera	Calidad del aire	- Realizar mantenimiento preventivo a unidades vehiculares en base a la periodicidad establecida por el fabricante. Para lo cual se deberá contar con los registros de ejecución de dichos mantenimientos.				- Bitácora de mantenimiento de vehículos, equipo y maquinaria.
		- Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipos de combustión interna que operen en el área del proyecto, para lo cual deberá elaborarse un programa calendarizado anual de mantenimiento y registrar su ejecución en una bitácora.				- Programa anual de mantenimiento preventivo a equipo y maquinaria.
		- Realizar el riego periódico en la superficie de trabajos en donde se puedan generar tolvaneras para evitar la dispersión de polvos a las áreas aledañas.				- Bitácora de actividades de riego, ordenes de servicio evidencia fotográfica
		- Dar cumplimiento a la normatividad aplicable materia de emisiones y control de la contaminación a la atmósfera.				- Cédula de operación anual.
		- Evitar dejar funcionando maquinaria sin ser utilizada.				- Bitácora de operación
	Ruido y vibración	- Realizar el mantenimiento y lubricación a los equipos identificados como fuentes emisoras de ruido dentro de las instalaciones, se deberá cumplir con lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994 Norma Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas.				- Resultados de estudios.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-2 (continuación).

Componente Ambiental	Variable	Medidas	Duración			Indicadores
			P y C	O y M	D y A	
Atmósfera	Ruido y vibración	- Contar con un programa de mantenimiento periódico de los equipos y maquinaria de combustión.				- Programa de mantenimiento equipos y maquinaria
		- Se deberá de cumplir con lo establecido, ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)				- Evidencia fotográfica
Paisaje	Calidad visual	- Se deberá asegurar que los trabajos a realizar se limiten específicamente a las áreas en las que se proyecten las actividades; evitando se excedan o alteren aquellas áreas no proyectadas. Estrategias como delimitación de áreas, letreros, lonas, capacitación y campañas de concientización son herramientas que se utilizarán para asegurar su cumplimiento.				- Informe y/o evidencia fotográfica que evidencie que se respetan las áreas que no fueron autorizadas.
		- Se deberá supervisar que todo equipo de perforación, maquinaria, estructuras y personal esté operando en los frentes donde se realice la desmovilización, todo ello con la finalidad de hacer cumplir el orden y limpieza de forma que no resulte en una afectación visual mayor al paisaje.				- Auditorías de supervisión de actividades y evidencia fotográfica fechada
	Calidad paisajística	- Se deberá supervisar y garantizar que las áreas colindantes a las actividades del proyecto no sean afectadas y/o dañadas (limitarse a las proyecciones específicas del proyecto).				- Informe y/o evidencia fotográfica que evidencie que se respetan las áreas que no fueron autorizadas

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-2 (continuación).

Componente Ambiental	Variable	Medidas	Duración			Indicadores
			P y C	O y M	D y A	
Fauna	Distribución	- Se deberá capacitar y concientizar al personal como medida preventiva para la protección de fauna silvestre y especies enlistadas según la 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.				- Programa de capacitación y platicas de concientización. - Lista de asistencia del personal que asista a los cursos de capacitación y recibió platicas de concientización. - Evidencia fotográfica.
		- Se indicará de manera estricta a la empresa contratista la prohibición de caza y captura furtiva de especies silvestres. Por lo que se instalarán en las áreas de trabajo letreros informativos y restrictivos que refuercen la prohibición de prácticas que representen afectaciones a la fauna.				- Colocar señalamientos en puntos estratégicos y registro de evidencia fotográfica.
		- Se indicará a todo el personal de trabajo que queda estrictamente prohibido la introducción y manejo de fauna exótica en las instalaciones por parte de los trabajadores.				- Colocar señalamientos en puntos estratégicos y registro de evidencia fotográfica.
		- Realizar actividades de desmonte, despalme y limpieza de terreno estrictamente en las zonas destinadas.				- Informe donde se evidencie que se respetan las áreas que no fueron autorizadas y evidencia fotográfica.
		- Se ejecutarán actividades y estrategias de ahuyentamiento de fauna durante las actividades del proyecto para salvaguardar la integridad de las especies (listadas o no en la NOM-059-SEMARNAT/2010).				- Evidencia fotográfica fechada.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-2 (continuación).

Componente Ambiental	Variable	Medidas	Duración			Indicadores
			P y C	O y M	D y A	
Fauna	Distribución	- Aplicación del Plan Específico de Rescate de Fauna Silvestre.				- Evidencia fotográfica fechada.
		- Estudios y monitoreos para la medición de los efectos en la fauna a la perturbación del hábitat.				- Resultados e informe.
Socioeconómico	Económico	- Contratar personal capacitado para las actividades a realizar derivadas del proyecto.				- Contar con descripción del perfil que debe cumplir el personal especializado contratado y evidencia de que las empresas contratistas cuentan a su vez con personal especializado.
	Sociales	- Las áreas delimitadas constarán de carteles indicativos de peligro con objeto de advertir la prohibición y evitar el acceso de personas, así como letreros de protección al ambiente (prohibido cazar, Respete la fauna, etc.).				- Evidencia fotográfica.
		- Se evitarán daños en las parcelas adyacentes.				- Evidencia fotográfica.
Flora	Cobertura vegetal	- Delimitación de los perímetros de actividad de las obras, con el fin de evitar que la superficie afectada sea mayor de lo necesario, antes de comenzar las obras se procederá a señalizar y jalonar mediante bandas, estacas o cualquier otro elemento visible, las zonas de afección previstas, así como los posibles caminos de acceso a las mismas				- Informe del desarrollo de las actividades en el proyecto, donde se evidencie que se respetan las áreas que no fueron autorizadas. - Evidencia fotográfica
		- La recuperación de la capa superior de tierra vegetal antes de que se produzca el movimiento de tierras, para esto se procederá a la retirada y acopio de la tierra vegetal existente para su posterior utilización.				- Evidencia fotográfica

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018
VI-18



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-2 (continuación).

Componente Ambiental	Variable	Medidas	Duración			Indicadores
			P y C	O y M	D y A	
		- La tierra vegetal se almacenará separada del resto, en montículos o cordones con taludes laterales. Estos acopios se ubicarán, en los lugares que apruebe la dirección de obra, de forma que no interfiera en el normal desarrollo de la misma y dentro de la zona de actuación.				- Evidencia fotográfica. - Bitácora de campo
		- La tierra vegetal acopiada deberá ser reutilizada en tres pasos: triturar, dispersar y compactar en la zona donde se ejecuten las obras.				- Evidencia fotográfica.
		- Cuando se tenga disposición de partículas de polvo en los caminos por el tránsito de vehículos se procederá a la aplicación de riego y se contará con señalamientos de velocidad de los vehículos.				- Evidencia fotográfica.
		- En sismica se realizarán con carácter preferente podas frente a cortas en aquellas zonas en que se vean afectados ejemplares arbóreos				- Evidencia fotográfica.
Flora	Cobertura vegetal	- Para acceder a las obras se aprovecharán los caminos existentes, que da acceso al área del proyecto, tratando de evitar la apertura de nuevos caminos que afectarían a la vegetación.				- Evidencia fotográfica - Evidencia fotográfica
		- Se deberá capacitar y concientizar al personal como medida preventiva para la protección de flora silvestre y especies enlistadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.				- Programa de capacitación y pláticas de concientización. - Lista de asistencia del personal que asista a los cursos de capacitación y recibió pláticas de concientización - Evidencia fotográfica

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-2 (continuación).

Componente Ambiental	Variable	Medidas	Duración			Indicadores
			P y C	O y M	D y A	
Fauna	Cobertura vegetal	- Previo al inicio de las obras se realizará un recorrido de la zona afectada verificando la inexistencia de estas especies.				- Bitácora de campo - Evidencia fotográfica fechada
		- Aplicación del Plan Específico de Rescate de Flora silvestre				- Bitácora de campo - Evidencia fotográfica fechada - Informe de desarrollo del proyecto
Geología y geomorfología	Características litológicas geomorfológicas y relieve	- Se deberán aprovechar las características propias del relieve y las pendientes del terreno en lo posible, procurando alterar lo menos posible dichas características.				- Informe del desarrollo de las actividades en el proyecto, - Evidencia fotográfica.
		- Limitar las actividades de preparación de sitio al área estrictamente requerida				- Elaborar programas de supervisión y presentar bitácora de registro de su ejecución.
		- Realizar programas de supervisión, antes, durante y después, de la ejecución de las actividades				- Colocar señalamiento - Evidencia fotográfica
		- Definir y limitar los caminos de circulación de los vehículos para evitar la afectación de otras áreas no contempladas.				

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

DICIEMBRE 2018
VI-20



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-2 (continuación).

Componente Ambiental	Variable	Medidas	Duración			Indicadores
			P y C	O y M	D y A	
Hidrología superficial	Corrientes perennes e intermitentes	- Identificar las áreas donde se ubiquen los causes de corrientes perennes e intermitentes.				- Informe del desarrollo de las actividades en el proyecto. - Evidencia fotográfica
		- Se evitará la obstrucción de los causes de corrientes perennes e intermitentes				
		- En caso de ser necesario se instalarán alcantarillas para evitar afectación al cauce natural de las corrientes perennes e intermitentes.				
	Calidad del agua	- Las aguas congénitas generadas deberán dar cumplimiento a los señalado en la norma NOM-143-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.				- Resultados de análisis acreditados e informe
		- Se deberá contar con un plan de prevención y atención a emergencias que contemple acciones en caso de derrame de hidrocarburos que afecten cuerpos de agua.				- Contar con el plan de prevención y atención a emergencias
		- Las aguas residuales sanitarias generadas deber ser colectadas en sanitarios o fosas sépticas portátiles y ser dispuestas de acuerdo con lo indicado en la normatividad ambiental.				- Informe de las actividades y evidencia fotográfica fechada
Hidrología subterránea	Recarga de acuíferos y Calidad del agua	- Se deberá contar con un plan de prevención y atención a emergencias que contemple acciones en caso de derrame de hidrocarburos que afecten cuerpos de agua.				- Bitácoras de registros de envió a disposición final autorizada.
		- Se debe evitar la obstrucción de cauces naturales, escurrimientos, etc.				Contar con el plan de prevención y

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla VI.1-2 (continuación).

Componente Ambiental	Variable	Medidas	Duración			Indicadores
			P y C	O y M	D y A	
Suelo	Calidad del suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Se deberá elaborar el plan de manejo de residuos conforme a las obligaciones según su categoría establecida en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su respectivo Reglamento. 				<ul style="list-style-type: none"> - Plan de manejo de residuos peligrosos y manejo especial aprobado por la ASEA. - Registros de la instrumentación de los planes de manejo de residuos
		<ul style="list-style-type: none"> - Se debe dar un manejo adecuado a los residuos peligrosos, residuos de manejo especial y sólidos urbanos generados en las actividades del proyecto en relación a su identificación, clasificación, envasado, etiquetado, almacenamiento temporal y envío de los residuos a través de empresas transportistas y destinos autorizados por la ASEA. Para tal efecto se deberá contar con registro como generador de los residuos, contar con bitácoras de generación, bitácoras de entrada y salida del almacén temporal de residuos, emplear los manifiestos de entrega, transporte y recepción como documento para el registro de los movimientos de los residuos desde la instalación generadora hasta su destino o disposición final autorizada; conforme lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. 				<ul style="list-style-type: none"> - Contar con Registro como generador de residuos peligrosos y manejo especial ante la ASEA. - Evidencia fotográfica - Bitácora de generación de residuos peligrosos y manejo especial - Bitácora de entrada y salida del almacén temporal de residuos peligrosos y manejo especial.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla VI.1-2 (continuación).

Componente Ambiental	Variable	Medidas	Duración			Indicadores
			P y C	O y M	D y A	
Suelo	Calidad del suelo	-				<ul style="list-style-type: none"> - Registrar la disposición de los residuos generados en los manifiestos de entrega, transporte y recepción. - Contar con las copias de las autorizaciones emitidas por la ASEA de las empresas prestadoras del servicio de manejo de los residuos peligrosos y manejo especial.
		<ul style="list-style-type: none"> - El tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos generados será como máximo de 6 meses y podrá ser prorrogado siempre y cuando cuente con autorización de la ASEA; de conformidad con lo señalado en los artículos 65 y 84 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 				<ul style="list-style-type: none"> - Bitácora de entrada y salida del almacén temporal de residuos peligrosos y manejo especial - Contar con la(s) autorización(es) de prórroga de la ASEA para almacenamiento de residuos peligrosos por más de 6 meses en caso de ser necesario.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-2 (continuación).

Componente Ambiental	Variable	Medidas	Duración			Indicadores
			P y C	O y M	D y A	
Suelo	Calidad del suelo	- Se definirán las rutas y limitarán los caminos de circulación de los vehículos para evitar la propagación de residuos en otras áreas no contempladas.				- Contar con croquis de rutas de traslados de las unidades de transporte de los residuos dentro del área del proyecto.
		- Evitar al máximo el derrame accidental al suelo de materiales y residuos peligrosos, para no alterar las características físicas y químicas y en consecuencia ocasionar su contaminación.				- Contar con procedimientos de operación y mantenimiento. - Ejecución de simulacro de emergencias que contemplen derrames
		- Se deberá contar con un plan de prevención y atención a emergencias que contemple acciones en caso de derrame de hidrocarburos que afecten suelos.				- Contar con plan de atención de prevención y atención a emergencias

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

DICIEMBRE 2018
VI-24



**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-2 (continuación).

Componente Ambiental	Variable	Medidas	Duración			Indicadores
			P y C	O y M	D y A	
Suelo	Calidad del suelo	- En caso de un evento de derrame de hidrocarburo (propias de las actividades a realizar), garantizar que las concentraciones en suelo estén dentro de los límites máximos permisibles conforme a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.				- Realizar la remediación de sitios contaminados empleando prestadores de servicios autorizados por la ASEA. - Contar con bitácoras. - Contar con resultados de los análisis de suelo acreditados.
		- En las áreas donde exista riesgo de derrame de materiales o residuos peligrosos al suelo se deberán colocar geomembrana de alta densidad tipo ceniceros para que en caso de un evento pueda ser confinado el contaminante y evitar la migración al suelo.				- Evidencia fotográfica
		- Se deberá aprovecharse al máximo los caminos existentes, con el objeto de reducir la afectación en nuevas áreas.				- Evidencia fotográfica

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

**Manifestación de Impacto Ambiental:
Modalidad Regional**



Tabla VI.1-2 (continuación).

Componente Ambiental	Variable	Medidas	Duración			Indicadores
			P y C	O y M	D y A	
Suelo	Erosión	- Se deberán aprovechar las características propias del relieve y las pendientes del terreno en lo posible, procurando alterar lo menos posible dichas características.				- Informe del desarrollo de las actividades en el proyecto.
		- Aprovechar los residuos vegetales como sustrato.				- Evidencia fotográfica
		- Difundir a los trabajadores que participen en las diferentes actividades del proyecto talleres informativos y señalización de áreas restringidas para operarios de equipo móvil, a fin de evitar el mínimo deterioro a la vegetación y a los suelos circundantes.				- Programa de capacitación y platicas de concientización. - Lista de asistencia del personal que asista a los cursos de capacitación y recibió platicas de concientización - Evidencia fotográfica
		- Se deberá aprovecharse al máximo los caminos existentes, con el objeto de reducir la afectación en nuevas áreas.				-

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. ©2013. Orden de Compra No. 4100001630.

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

Para alcanzar los objetivos del Programa se debe realizar la supervisión ambiental de las actividades a ejecutar en el área contractual mediante visitas trimestrales de inspección, en el que se contempla que el personal calificado de PETROFAC realice la verificación del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación a las que el promovente se comprometió en materia de impacto ambiental.

Para documentar los hechos en materia de impacto ambiental se llevará a cabo una bitácora, o un registro en hojas de verificación y el registro fotográfico de los cumplimientos e incumplimientos de las medidas y condicionantes. Al término del recorrido, se las hojas de registro serán firmadas en original y copia por el responsable de la supervisión ambiental y el responsable de la auditoría. Posterior a ello, el supervisor ambiental realizara el procedimiento de monitoreo y desempeño, en el cual se contempla como principales puntos:

- Cumplimiento alcanzado en los objetivos, metas y programas.
- Resultado de las evaluaciones.
- Identificación de áreas de oportunidad.
- Cumplimiento de programas de atención a recomendaciones de auditorías y visitas de verificación.
- Resultados de las auditorías internas y externas y cumplimiento de los requisitos legales aplicables.
- Identificación de elementos que no estén operando adecuadamente.
- Indicadores de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (HSE). – Índice de Incidentes Registrables Totales. – Índice de Incidentes que generen pérdida de tiempo. – Índice de Incidentes Vehiculares Registrables. – Índice de Incidentes Ambientales Totales. • Recomendaciones para mejorar el sistema.
- Cambios, incluidos los requisitos legales y marco normativo aplicables, así como también otros requisitos que puedan afectar los aspectos del Sistema.
- El desempeño del Sistema de Administración.
- Efectividad de los procesos, incluidos los resultados de la evaluación de riesgos.
- Recomendaciones para la mejora del sistema y de los productos. • Seguimiento de acciones de revisiones de desempeño anteriores.
- Política de HSE.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

- Comunicación (s) de partes externas interesadas, incluidas reclamaciones, comentarios de los clientes (datos de retroalimentación de los clientes y resultados de auditoría de clientes).
- Desempeño del proveedor (resultados de la auditoría del proveedor, datos del rendimiento del proveedor del grupo de la cadena de suministro).
- Estado de las investigaciones de incidentes, acciones correctivas y preventivas y resultados.
- Capacitación y competencia (resultados de competencias).
- Revisión y análisis de fallas en el servicio y/o productos relacionados con el servicio.
- Estado de preparación para emergencias (plan de respuesta de emergencia local).
- Desempeño ambiental de la organización.
- Efectividad de la capacitación y participación de los empleados y contratistas en asuntos de HSE.
- Verificación e identificación de elementos que no estén operando adecuadamente. Posterior a ello, se deberá generar los registros requeridos los cuales deben de contar con lo siguiente.
- Informe de revisión de desempeño (minuta).
- Registro de las acciones tomadas para corregir los problemas encontrados. El responsable de la supervisión ambiental elaborará los informes de acuerdo a la periodicidad que se hayan establecido en los documentos que regularicen en materia de impacto ambiental al proyecto; mismo que serán turnados a las autoridades competentes.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

La empresa PETROFAC ya cuenta con un seguro ambiental, el cual es de conocimiento de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA).

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La descripción de los escenarios citados se realiza en esta sección a partir de una tabla comparativa por cada factor ambiental, haciendo un pronóstico con base en la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental, la evaluación de impactos y las medidas de manejo propuestas.

El punto de partida del análisis son las condiciones presentes, tomando en cuenta las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la inserción del proyecto en el medio.

- a) Escenario ambiental “sin proyecto”, considera la situación ambiental actual de la zona del proyecto y del Sistema Ambiental Regional (SAR). La descripción de este escenario considera que las condiciones naturales del área del proyecto ya fueron impactadas por diversas actividades pecuarias y del sector hidrocarburos que llevan ejecutándose en la zona de interés por más de cuatro décadas.
- b) Escenario ambiental del SAR “con el proyecto y sin medidas de mitigación”, considera la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del proyecto presentados en el Capítulo II, para el cual se tomó como referencia el SAR descrito en el Capítulo IV, así como los impactos ambientales descritos en el Capítulo V que se pueden generar con las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.
- c) Escenario ambiental del SAR “con el proyecto y con medidas de mitigación”, se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior, pero incorporando ya las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI.

El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del proyecto sobre el medio natural, tras la inserción del mismo, y las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para ello se debe de tomar en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de estas medidas, como parte del proyecto, como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la inserción del proyecto.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. Orden de Compra No. 4100001630.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El escenario ambiental “sin proyecto”, considera la situación ambiental actual de la zona del proyecto y del Sistema Ambiental Regional (SAR). La descripción de este escenario considera que las condiciones naturales del área ya fueron impactadas por diversas actividades agrícolas, y pecuarias, así como petroleras que llevan ejecutándose en la zona de interés por más de cuatro décadas. Los resultados de este escenarios “sin proyecto”, equivalen al estado actual del medio ambiente y está reportado en el Informe Detallado de la Línea Base Ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe.

Tabla VII.1-1 Descripción de los factores ambientales del escenario sin proyecto.

Componentes ambientales	Factores	Descripción
SUELO	Erosión	El INEGI (2014), reporta nula presencia de erosión en el área contractual basado de un punto de monitoreo ubicado en el interior del área contractual en la localidad de Guayo 3ra Sección, sobre un suelo de tipo Gleysol, aunque no indica el valor de crecimiento del suelo en el área. Esto queda confirmado con los datos levantados en los tres sitios de monitoreo efectuados en la Línea Base Ambiental del Área Contractual, lográndose cuantificar de forma aproximada el total de toneladas por hectárea de suelo nuevo existente
PAISAJE	Calidad visual	El paisaje presente en el SAR está caracterizado principalmente por Los tipos de paisajes en el área de estudio de acuerdo con los biotopos identificados fueron: 1) paisaje de manglar, 2) paisaje de humedal, 3) paisaje agroforestal (cacao, maderables y/o frutales), 4) paisaje de asociaciones de vegetación o estratos heterogéneos y, 5) paisaje de pastizal cultivado y pastoreo, los cuales se asientan en una amplia llanura con elevaciones que van desde cero hasta los 12 metros sobre el nivel del mar (también hay puntos donde las elevaciones son negativas por debajo del nivel del mar), con pendientes llanas en dos grandes topoformas: llanura aluvial costera (LAC) y llanura aluvial costera inundable (LACI; INEGI, 2010; Priego <i>et al.</i> , 2010). En caso de no realizarse el Proyecto dicho paisaje no sería alterado de forma inmediata

Tabla VII.1-1(continuación).

Componentes ambientales	Factores	Descripción
AGUA	Hidrología superficial	<p>El SAR se inserta en la cuenca hidrológica RH29-B en las subcuencas y las subcuencas que cubren el área contractual son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laguna del Carmen y Machona. • Río Santana <p>En un escenario sin proyecto, los cuerpos de agua no serían afectados de forma inmediata, sin embargo, no es posible descartar que en un futuro sean aprovechados para algún otro uso. No se esperarían modificaciones sobre las escorrentías existentes en el sitio del Proyecto.</p>
		<p>El Arroyo Agua Prieto, nace por escurrimientos dentro del Área Contractual Santuario y El Golpe y abandona el polígono en la parte Norte. Cuenta con una extensión de 5.48 km dentro del área contractual, de los 6.5 km que lo conforma de manera total.</p>
		<p>De acuerdo con los estudios de laboratorio que se realizaron en la LBA, la calidad del agua de buena a regular, aunque presentó contaminación por coliformes totales y fecales en algunos ecosistemas lénticos.</p>
AIRE	Calidad del aire	<p>La calidad del aire se considera buena, no existen patrones de dispersión por encima de los niveles máximos permisibles establecidos por la NOM-025-SSA1-1993 y NOM-025-SSA1-2014. En el escenario sin proyecto, sin embargo, la necesidad energética que motiva la creación de este Proyecto tendría que ser satisfecha mediante las vías tradicionales de generación del país.</p>
	Ruido y vibraciones	<p>De manera natural no existen importantes niveles de ruido en el área del proyecto, no se tienen registros de eventos que ocasionen vibraciones de forma natural. Actualmente no se cuenta con fuentes fijas generadoras de ruido en el área. De la misma forma que las emisiones atmosféricas, el ruido proviene principalmente de fuentes móviles, vehículos que transitan por los caminos, carreteras aledañas, además de centros de población cercanos al área del proyecto.</p>

Tabla VII.1-1 (continuación).

Componentes ambientales	Factores	Descripción
FAUNA	Diversidad y Abundancia de la fauna	<p>La riqueza de especies en el área es considerada baja dado que se encuentra ya impactada por actividades antropogénicas agrícolas, ganaderas y extracción de hidrocarburos, que se han llevado a cabo por más de 40 años. Según la información bibliográfica disponible para el sitio de interés en el sitio del proyecto la fauna silvestre está constituida principalmente por tlacuaches, ardillas, conejos y tuzas; tienen muy escasa presencia el mono araña y el saraguato. Las aves que más se observan son: garzas, zopilotes, zanates, patos y pijijes.</p> <p>La riqueza específica de la fauna en el área del proyecto consiste en especies con importancia ecológica, tales como; <i>el Alouatta palliata</i>, <i>la Amazilia candida</i>, <i>la Amazilia yucatanensis</i>, <i>la Amazona albifrons</i>, <i>la Amazona autumnalis</i>, <i>el Amblycercus holosericeus</i>, <i>el Anolis pentaprrion</i>, <i>el Aramus guarauna</i>, <i>el Aratinga nana</i>, <i>la Boa constrictor</i>, <i>la Bolitoglossa platydactyla</i>, <i>la Bolitoglossa rufescens</i>, <i>el Botaurus pinnatus</i>, <i>el Busarellus nigricollis</i>, <i>el Buteo brachyurus</i>, <i>el Buteo nitidus</i>, <i>el Cairina moschata</i>, <i>el Caluromys derbianus</i>, <i>el Caracara cheriway</i>, <i>el Cathartes burrovianus</i>, <i>el Catharus fuscescens</i>, <i>la Ciccaba virgata</i>, <i>el Claudius angustatus</i>, <i>el Coccyzus americanus</i>, <i>el Coendou mexicanus</i>, <i>el Colaptes rubiginosus</i>, <i>el Contopus sordidulus</i>, <i>el Contopus virens</i>, <i>la Ctenosaura similis</i>, <i>el Elanus leucurus</i>, <i>el Empidonax minimus</i>, <i>el Falco femoralis</i>, <i>el Falco peregrinus</i>, <i>el Falco rufigularis</i>, <i>el Falco sparverius</i>, <i>el Gastrophryne elegans</i>, <i>el Glaucidium brasilianum</i>, <i>la Habia fuscicauda</i>, <i>el Herpailurus yagouaroundi</i>, <i>el Herpetotheres cachinnans</i>, <i>el Himantopus mexicanus</i>, <i>la Ictinia plumbea</i>, <i>la Iguana iguana</i>, <i>la Lampropeltis triangulum</i>, <i>la Leptophis mexicanus</i>, <i>la Lithobates berlandieri</i>, <i>el Momotus momota</i>, <i>la Mycteria americana</i>, <i>el Notharchus hyperrhynchus</i>, <i>el Pandion haliaetus</i>, <i>la Passerina ciris</i>, <i>el Phaethornis longirostris</i>, <i>el Phaethornis longuemareus</i>, <i>el Pheugopedius maculipectus</i>, <i>el Phyllostomus discolor</i>, <i>la Platalea ajaja</i>, <i>el Plegadis chihi</i>, <i>el Pseudoscops clamator</i>, <i>el Pteroglossus torquatus</i>, <i>la Rhadinia</i>.</p>

Tabla VII.1-1 (continuación).

Componentes ambientales	Factores	Descripción
Flora	Diversidad y Abundancia de Flora	<p>En un escenario sin proyecto dichos grupos no serían afectados de forma directa e inmediata.</p> <p>El área de estudio se encuentra ya impactada en menor grado por actividades de agricultura, ganadería y extracción de hidrocarburos que se llevan a cabo hace más de 30 años</p> <p>Dentro del SAR en cuanto a la riqueza florística se registró un total de 316 especies, en 247 géneros y distribuidas en 80 familias botánicas. El grupo más diverso fueron las dicotiledóneas con 249 especies, 196 géneros y 63 familias botánicas. De acuerdo con la importancia de las formas de crecimiento fueron las herbáceas las que predominaron con 154 especies (48.7 %), seguida de las arbóreas con 97 especies (31.3 %).</p> <p>La región estudiada contempla áreas de vegetación arbórea y herbácea, las primeras sirven de fuente de germoplasma para la restauración natural de las segundas. Por lo anterior es necesario proteger los ecosistemas arbóreos, entre ellos los manglares, plantaciones de cacao y vegetación riparia; además lo ambientes arbolados, contemplan hábitats y refugio para especies de fauna que ayudan a dispersar sus semillas a otros ecosistemas.</p>
Socioeconómico	Económico y Social	<p>En el área contractual, se tienen reportados 24 localidades, 23,617 habitantes distribuidos en 5,457 viviendas. (INEGI, 2010). En caso de no realizarse el Proyecto, el estatus social se mantendrá sin la derrama económica directa e indirecta que este pudiera ocasiona.</p>

Se señala que el Área Contractual Santuario y El Golpe está sometida a la presión de las actividades antropogénicas propias de la región (agricultura, ganadería y actividades de explotación de hidrocarburos), se registraron especies que se encuentran listadas en las categorías de: amenazadas, peligro de extinción y protección especial que señala la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que hace relevante administrar adecuadamente el área contractual en todas sus vertientes.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

La descripción del escenario ambiental del SAR “con el proyecto y sin medidas de mitigación”, considera la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del proyecto presentados en el Capítulo II, para el cual se tomó como referencia el SAR descrito en el Capítulo IV, así como los impactos ambientales

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. Orden de Compra No. 4100001630.

descritos en el Capítulo V que se pueden generar con las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

Tabla VII.2-1 Descripción de los factores ambientales del escenario con proyecto sin medias de mitigación.

Componentes ambientales	Factor	Descripción
Suelo	Erosión	Debido a la remoción de cobertura vegetal derivadas de las actividades de preparación del sitio, el tránsito de vehículos, uso de maquinaria, durante las tres etapas del proyecto, la erosión aumentará.
Paisaje	Calidad visual	La construcción del complejo, peras e instalación de Oleoductos y gasoductos serán estructuras ampliamente visibles desde prácticamente cualquier ubicación en las cercanías del Proyecto, la alteración del paisaje es de los impactos más significativos y notorios de este proyecto. En cuanto a la visibilidad se refiere, se considera un impacto alto, pues el Proyecto será visible desde las comunidades cercanas y desde la carretera federal de la región. En cuanto a la sensibilidad, se considera alta, ya que no corresponde a una zona muy perturbada en cuanto a tráfico de personas o vehículos aunque presenta alteraciones pecuarias.
Agua	Hidrología superficial	Por la extensión del Proyecto, la magnitud y la distancia de las obras, no se espera ningún tipo de modificación a estos cuerpos de agua por causa del Proyecto. Dentro de las actividades del Proyecto no se contempla hacer uso, aprovechamiento o descarga alguna sobre algún cuerpo de agua del SAR
Aire	Calidad del aire	El flujo de vehículos, maquinaria y equipo aumentará considerablemente durante las etapas de preparación del sitio y construcción principalmente, así como se incrementará la dispersión de polvos, durante las mismas etapas del proyecto. La etapa de mayor duración corresponde a la de operación, durante ésta etapa se producirán emisiones y las emisiones que se hagan serán poco significativas a la atmósfera, ya que de hecho en el caso de quemadores se recomienda usar quemadores ecológicos que garanticen la disminución o eliminación de gases efecto invernadero. Las motobombas y moto compresores utilizan el gas de proceso, el cual se filtra, se seca y se utiliza como gas de combustión.

Tabla VII.2-1 (continuación).

Componentes ambientales	Factor	Descripción
Aire	Ruido y vibraciones	<p>Durante la etapa de preparación y construcción, las fuentes generadores de ruido serán los vehículos, maquinaria y equipos utilizados para la instalación del Proyecto. El ruido proveniente de estas actividades será durante las 3 etapas del proyecto. En la etapa de Preparación y construcción estará constituido principalmente por la acción de maquinaria como retroexcavadoras, moto conformadoras y camiones, así como por las alarmas de reversa de los vehículos pesados. Durante la etapa de operación, la fuente principal de ruido estará constituida por las bombas, motobombas, que los equipos en una instalación petrolera. Los efectos y los principales indicadores del impacto que produce el ruido de la construcción en las cercanías de un vecindario son variados y complicados. Ellos incluyen interferencia de la comunicación, la perturbación del sueño, trabajo u ocio, molestias, pérdida de concentración y posibles efectos en la salud mental y física del individuo. La generación de ruido por en la fase de operación será de forma permanente, sin embargo no se espera que sobre pase los LMP por la NOM-081-SEMARNAT-1994. El promovente realizará una modelación de ruido para conocer los niveles de ruido que pueden esperarse a ser generados durante la operación las instalaciones petroleras.</p>
Fauna	Diversidad y abundancia de la fauna	<p>Durante la etapa de construcción el proyecto requerirá la apertura de caminos, tránsito de maquinaria pesada y excavaciones y cimentaciones para las construcciones y el establecimiento de la línea eléctrica. Estas acciones ocasionarán alteraciones sobre el grupo de anfibios, reptiles y mamíferos, especialmente los de lento desplazamiento. Durante la operación los principales grupos afectados serán las aves y murciélagos, que, dependiendo de su comportamiento de vuelo, especie y situación migratoria, podrán ser impactadas por el riesgo de desplazamiento o electrocución con dispositivos eléctricos. Es importante señalar que, con el estudio de Línea Base Ambiental realizado en el área de estudio, se determinó que la abundancia específica para el grupo de aves y anfibios es alta en la zona de estudio. No existe evidencia de pérdida de individuos de especies animales. Se identificaron 11,483 individuos pertenecientes a 210 especies de fauna silvestre de los cuatro grupos taxonómicos trabajados.</p>

Tabla VII.2-1 (continuación).

Componentes ambientales	Factor	Descripción
Fauna	Diversidad y abundancia de la fauna	La clase de aves obtuvo los registros más altos en número de individuos con 8,711 y 156 especies, el siguiente grupo fue el de los anfibios con 2,281 individuos y 15 especies, seguidos por el grupo de los reptiles con 269 individuos y 19 especies y por último los mamíferos con 222 individuos y 20 especies. En el gremio alimenticio al que más recurre la fauna en general es el de los invertebrados con 87 especies, en segundo lugar, los frugívoros con 51 especies, seguidos de los insectívoros con 50 especies. Las especies registradas, de todos los grupos taxonómicos, son representativas de ambientes con influencia de agua y regularmente son consideradas de hábitos generalistas y en muchos de los casos de rápido desplazamiento.
Flora	Diversidad y abundancia de flora	El proyecto requerirá del desmonte de aproximadamente 366,540.59 m ² de vegetación clasificada como forestal según la legislación mexicana, sin embargo al contar el área contractual con una extensión de 157 km ² , se afectará solo el 0.239%, que equivale a que se mantendrá en su estado actual aproximadamente el 99.761% de la vegetación presente en el área contractual. Sin medidas de mitigación o compensación se perdería la vegetación y los servicios ambientales de 366,540.59 m ² de vegetación forestal removidas. Durante el estudio de Línea Base Ambiental realizada en el Área Contractual Santuario y El Golpe, se registraron un total de 316 especies, 247 géneros y 80 familias botánicas, de ellas 6 especies se encuentran enlistadas dentro de algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las familias mejor representadas son: <i>Ormosia macrocalyx</i> , bajo la categoría de Peligro de Extinción; tres especies arbóreas <i>Laguncularia racemosa</i> , <i>Avicennia germinans</i> y <i>Rhizophora mangle</i> dentro de la categoría de Amenazada y por último se registraron dos palmas y un árbol, <i>Bactris balanoidea</i> , <i>Roystonea dunlapiana</i> y <i>Cedrela odorata</i> respectivamente en la categoría de especie Sujeta a Protección Especial.
Socioeconómico	Económico y Social	El proyecto dará empleo directo a los habitantes de las comunidades dentro del SAR y otros más de manera indirecta en los municipios y el Estado. La etapa de mayor contratación será durante la construcción y operación del proyecto. Esto ocasionará una derrama económica directa e indirecta y podrá fijar la atención sobre la infraestructura desarrollada en la zona, pudiendo así a traer mayores inversiones y servicios. La operación de dicho proyecto, traerá entrada de dinero al estado de Tabasco.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. Orden de Compra No. 4100001630.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

En el escenario ambiental del SAR “con el Proyecto y con medidas de mitigación”, se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior pero incorporando ya las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI.

Tabla VII.3-1 Descripción de los factores ambientales del escenario con proyecto con medidas de mitigación.

Componentes ambientales	Factor	Descripción
SUELO	Erosión	<p>El Área Contractual Santuario y El Golpe que está conformada por los campos El Golpe, Santuario, Santuario Noreste y Caracolillo. Y Cuenta con una superficie total de 153.193 km². Si bien las alteración a la estructura actual del suelo se proyectan que ocurrirán durante la etapa de preparación y construcción. Lo cierto es que las obras e instalaciones que se proyectan dentro de esta área contractual solo requerirán de un área máxima total de 366,540.59 m². Que equivale únicamente a un 0.239%.</p> <p>Al desarrollarse el proyecto con las acciones preventivas y de mitigación que se describen en el capítulo VI, se espera reducir cualquier efecto adverso que pudiera presentarse en los componentes, siempre que</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se elabore y ejecute el plan de manejo de residuos conforme a las obligaciones según su categoría establecida en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su respectivo Reglamento. - Se dé un manejo adecuado a los residuos peligrosos, residuos de manejo especial y sólidos urbanos generados en las actividades del proyecto en relación a su identificación, clasificación, envasado, etiquetado, almacenamiento temporal y envío de los residuos a través de empresas transportistas y destinos autorizados por la ASEA. Para tal efecto se deberá contar con registro como generador de los residuos, contar con bitácoras de generación, bitácoras de entrada y salida del almacén temporal de residuos, emplear los manifiestos de entrega, transporte y recepción como documento para el registro de los movimientos de los residuos desde la instalación generadora hasta su destino o disposición final autorizada; conforme lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. - El tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos generados no rebase como máximo el pazo de 6 meses el cual podrá ser prorrogado siempre y cuando cuente con autorización de la ASEA; de conformidad con lo señalado en los artículos 65 y 84 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Tabla VII.3-1 (continuación).

Componentes ambientales	Factor	Descripción
Suelo	Erosión	<ul style="list-style-type: none"> - Se defina las rutas y limiten los caminos de circulación de los vehículos para evitar la propagación de residuos en otras áreas no contempladas. - Se evitar al máximo el derrame accidental al suelo de materiales y residuos peligrosos, para no alterar las características físicas y químicas y en consecuencia ocasionar su contaminación. - Se cuente con un plan de prevención y atención a emergencias que contemple acciones en caso de derrame de hidrocarburos que afecten suelos. - En caso de un evento de derrame de hidrocarburo (propias de las actividades a realizar), se garantice que las concentraciones en suelo estén dentro de los límites máximos permisibles conforme a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. - En las áreas donde exista riesgo de derrame de materiales o residuos peligrosos al suelo se coloquen geomembrana de alta densidad tipo ceniceros para que en caso de un evento pueda ser confinado el contaminante y evitar la migración al suelo. - Se aprovechen las características propias del relieve y las pendientes del terreno en lo posible, procurando alterar lo menos posible dichas características. - Se aprovechen los residuos vegetales como sustrato. - Se difunda a los trabajadores que participen en las diferentes actividades del proyecto talleres informativos y señalización de áreas restringidas para operarios de equipo móvil, a fin de evitar el mínimo deterioro a la vegetación y a los suelos circundantes. - Se aprovechen al máximo los caminos existentes, con el objeto de reducir la afectación en nuevas áreas. <p>La correcta aplicación de normas, programas y procedimientos evitara cualquier afectación al suelo o los ecosistemas por contaminación de materiales o residuos. Tal como se describe en las medidas establecidas en el Capítulo VI.</p>

Tabla VII.3-1 (continuación).

Componentes ambientales	Factor	Descripción
Paisaje	Calidad visual	<p>En un escenario modificado por el Proyecto y con las medidas de protección planteadas en el capítulo VI, no se prevé alteración a este factor ambiental ni contaminación o disminución del nivel por causa del Proyecto de los cuerpos de agua presentes en el SAR. Siempre que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se limiten los trabajos a realizar específicamente a las áreas en las que se proyecten las actividades; evitando se excedan o alteren aquellas áreas no proyectadas. Estrategias como delimitación de áreas, letreros, lonas, capacitación y campañas de concientización son herramientas que se utilizarán para asegurar su cumplimiento. - Se supervise que todo equipo de perforación, maquinaria, estructuras y personal esté operando en los frentes donde se realice la desmovilización, todo ello con la finalidad de hacer cumplir el orden y limpieza de forma que no resulte en una afectación visual mayor al paisaje. - Posterior al desmantelamiento y abandono se restaure el paisaje del área afectada por cada instalación. - Se supervise y garantice que las áreas colindantes a las actividades del proyecto no sean afectadas y/o dañadas (limitarse a las proyecciones específicas del proyecto).
Agua	Hidrología Superficial	<p>En un escenario modificado por el Proyecto y con las medidas de protección planteadas en el capítulo VI, no se prevé alteración a este factor ambiental ni contaminación o disminución del nivel por causa del Proyecto de los cuerpos de agua presentes en el SAR. Siempre que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se identifiquen los cauces de corrientes perennes e intermitentes. - Se evite la obstrucción de los cauces de corrientes perennes e intermitente. - Solo en caso de ser necesario se instalen alcantarillas para evitar afectación al cauce natural de las corrientes perennes e intermitentes. - El manejo de las aguas congénitas generadas sea manejado en cumplimiento a lo señalado en la norma NOM-143-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos. - Se cuente con un plan de prevención y atención a emergencias que contemple acciones en caso de derrame de hidrocarburos que afecten cuerpos de agua. - Las aguas residuales sanitarias generadas se colecten en sanitarios o fosas sépticas portátiles y ser dispongan de acuerdo con lo indicado en la normatividad ambiental.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla VII.3-1 (continuación).

Componentes ambientales	Factor	Descripción
Agua	Hidrología superficial	<p>- Se cuente con un plan de prevención y atención a emergencias que contemple acciones en caso de derrame de hidrocarburos que afecten cuerpos de agua.</p> <p>Se evite la obstrucción de cauces naturales, escurrimiento, etc.</p>
Aire	Calidad del aire	<p>En un escenario modificado por el Proyecto y con las medidas de protección planteadas en el capítulo VI, no se prevé alteración a este factor ambiental Siempre que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El mantenimiento preventivo a unidades vehiculares. Para lo cual se deberá contar con los registros de ejecución de dichos mantenimientos. - El mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipos de combustión interna que operen en el área del proyecto, para lo cual deberá elaborarse un programa calendarizado anual de mantenimiento y registrar su ejecución en una bitácora. - El cumplimiento a la normatividad aplicable materia de emisiones y control de la contaminación a la atmósfera. - El riego periódico en la superficie de trabajos en donde se puedan generar tolvaneras para evitar la dispersión de polvos a las áreas aledañas. <p>Se Evite dejar funcionando maquinaria sin ser utilizada.</p>
	Ruido y vibraciones	<p>Se espera que durante todas las etapas del Proyecto aumenten las emisiones de ruido en la zona, sin embargo mediante la implementación de las medidas de mitigación para el control del ruido mencionadas en el Capítulo VI se espera reducir dichas emisiones siempre que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se dé el mantenimiento y lubricación a los equipos identificados como fuentes emisoras de ruido dentro de las instalaciones, se deberá cumplir con lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994 Norma Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas. - Se cuente con un programa de mantenimiento periódico de los equipos y maquinaria de combustión. - Se dé cumplimiento con lo establecido, ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS).
Fauna	Diversidad y abundancia de la fauna	<p>Con las medidas de protección planteadas en el capítulo VI, no se prevé alteración a este factor ambiental Siempre que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se capacite y concientice al personal como medida preventiva para la protección de fauna silvestre y especies enlistadas según la 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.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla VII.3-1 (continuación).

Componentes ambientales	Factor	Descripción
Fauna	Diversidad y abundancia de la fauna	<ul style="list-style-type: none"> - Se indique de manera estricta a la empresa contratista la prohibición de caza y captura furtiva de especies silvestres. Por lo se instalarán en las áreas de trabajo letreros informativos y restrictivos que refuercen la prohibición de prácticas que representen afectaciones a la fauna. - Se indique a todo el personal de trabajo que queda estrictamente prohibido la introducción y manejo de fauna exótica en las instalaciones por parte de los trabajadores. - Se realicen actividades de desmonte, despalme y limpieza de terreno estrictamente en las zonas destinadas. - Se ejecuten actividades y estrategias de ahuyentamiento de fauna durante las actividades del proyecto para salvaguardar la integridad de las especies (listadas o no en la NOM-059-SEMARNAT2010). - Se aplique el Plan Específico de Rescate y reubicación de Fauna Silvestre. <p>Se realicen Estudios y monitoreo para la medición de los efectos en la fauna por la perturbación del hábitat.</p>
Flora	Diversidad y abundancia de flora	<p>Con las medidas de protección planteadas en el capítulo VI, no se prevé alteración a este factor ambiental Siempre que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se delimiten los perímetros de actividad de las obras, con el fin de evitar que la superficie afectada sea mayor de lo necesario, antes de comenzar las obras se procederá a señalizar y jalonar mediante bandas, estacas o cualquier otro elemento visible, las zonas de afección previstas, así como los posibles caminos de acceso a las mismas. - Se recupere la capa superior de tierra vegetal antes de que se produzca el movimiento de tierras, para esto se procederá a la retirada y acopio de la tierra vegetal existente para su posterior utilización. - La tierra vegetal se almacene separada del resto, en montículos o cordones con taludes. Estos acopios se ubicarán, en los lugares que apruebe la dirección de obra, de forma que no interfiera en el normal desarrollo de la misma y dentro de la zona de actuación. - La tierra vegetal acopiada sea reutilizada en tres pasos: triturar, dispersar y compactar en la zona donde se ejecuten las obras. - Cuando se tenga deposición de partículas de polvo en los caminos por el tránsito de vehículos se proceda a la aplicación de riego. - Se cuente con señalamientos de velocidad de los vehículos. - En sísmica se realicen con carácter preferente podas frente a cortas en aquellas zonas en que se vean afectados ejemplares arbóreos.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Tabla VII.3-1 (continuación).

Componentes ambientales	Factor	Descripción
Flora	Diversidad y abundancia de flora	<ul style="list-style-type: none"> - Se aprovechen los caminos existentes Para acceder a las obras que da acceso al área del proyecto, tratando de evitar la apertura de nuevos caminos que afectarían a la vegetación. - Se capacite y concientice al personal como medida preventiva para la protección de flora silvestre y especies enlistadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. - Previo al inicio de las obras diariamente se realizará un recorrido de la zona afectada verificando la inexistencia de estas especies de fauna silvestre. - Aplicación del Plan Específico de Rescate de Flora silvestre. <p>Se espera un efecto neutro en un escenario modificado siempre que se ejecuten las medidas de manejo adecuadas.</p>
Socioeconómico	Económico y social	<p>El Proyecto implementará las medidas de Condiciones Laborales y de Seguridad e Higiene a fin de garantizar la contratación y trato justo a todos los trabajadores involucrados en el mismo, así como garantizar su salud e integridad como un patrón responsable y comprometido con sus trabajadores. Con las medidas planteadas en el capítulo VI, se prevé mayores beneficios componente Siempre que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se contrate personal capacitado de acuerdo con las actividades a realizar derivadas del proyecto. - En las áreas delimitadas se coloquen de carteles indicativos de peligro con objeto de advertir la prohibición y evitar el acceso de personas ajenas a las actividades, así como letreros de protección al ambiente (prohibido cazar, Respete la fauna, etc.). - Se eviten daños en las parcelas adyacentes al proyecto.

VII.4. Pronóstico ambiental

Con base en el análisis del apartado anterior se puede pronosticar el siguiente escenario modificado por la introducción del Proyecto a través de sus componentes teniendo en cuenta la aplicación de todas las medidas de mitigación que fueron propuestas en el Capítulo VI.

El SAR y el polígono en donde se desarrollará el proyecto, presentan poca evidencia actual de un deterioro ambiental, debido a que las actividades antropogénicas que se presentan

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. Orden de Compra No. 4100001630.

(agricultura, ganadería, y extracción de hidrocarburos), no se desarrollan extensivamente en el área.

La superficie afectada del proyecto, se estima de 0.239% con respecto a la superficie total del Área Contractual Santuario y El Golpe. Aunque corresponde a un área cubierta en su mayoría por pastizales y vegetación natural, existen especies arbóreas y arbustivas. En el caso de la fauna se trata de especies generalistas, es decir que si se desplazan no tiene impacto severo. El sitio se localiza sobre suelo Vertisoles y Gleysols. Así mismo, de acuerdo a los datos del INEGI 2014 no presenta erosión.

Como parte de las actividades de preparación del sitio y construcción, el área vegetal (cobertura vegetal) que será removida corresponde a los caminos de interconexión y a infraestructura a construir (peras, ductos y complejo).

Una vez terminadas las obras incluidas en el proyecto, en las áreas afectadas por la erosión o donde fue removida la cubierta vegetal, se darán las condiciones para la revegetación natural con especies nativas, hasta alcanzar las condiciones de las áreas donde no se modificó este componente. La vegetación removida se depositará en un área adyacente dentro del predio del proyecto para su posterior disposición en un sitio autorizado o en su caso, se triturará para posterior incorporación de la materia orgánica como mejorador de suelo dentro de las áreas libres de construcción del proyecto.

Durante las actividades de preparación y construcción, posiblemente se provocará que las especies pequeñas y de lento desplazamiento, que estén presentes en el área de interés, queden expuestas a depredadores y pierdan sus lugares de refugio, como madrigueras. Por tanto, previo a dichas actividades se buscará remover y ahuyentar a la fauna presente en el sitio durante la eliminación del estrato vegetativo, con especial atención sobre los taxones con poca movilidad.

Durante la realización del trabajo de campo de la línea base ambiental del Área Contractual Santuario y El Golpe, se identificaron algunas especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se llevarán a cabo actividades de rescate y reubicación pertinentes durante la preparación del sitio. Así mismo, se permitirá que, una vez que entre en funcionamiento el Proyecto, la mayoría de las especies presentes en las zonas aledañas habiten y transiten dentro del sitio del proyecto. Para el caso del grupo de las aves y los murciélagos, tal como se detalla en el Capítulo VI, se implementará, durante la operación del proyecto, un monitoreo de fauna y un plan de protección para aves y murciélagos.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. **Orden de Compra No. 4100001630.**

Es importante destacar que se removerán las especies arbóreas tales como ceiba (*Ceiba pentandra*), que, si bien no es una especie protegida por la normatividad ambiental, si representa un valor para los habitantes, por lo que deberán colocarse rodapiés y redireccionar las obras donde se localicen ejemplares de tallas superiores a los 80 cm. de diámetro, ya que se considera que tienen una raíz pivotante entre 8 a 10 m. De profundidad, lo que reduce las posibilidades de sobrevivencia a un trasplante.

PETROFAC Si bien durante la elaboración de la línea base ambiental y el Estudio de Impacto Ambiental en los cuadrantes analizados se identificaron poblaciones de vegetación con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es importante aclarar que el Proyecto no incidirá directamente sobre estas poblaciones, por lo que no contempla la remoción, relleno, trasplante, poda u obra sobre este tipo de vegetación o suelo. Sin embargo y solo en el supuesto de que no existan otras opciones o alternativas para modificar el trazo de alguna de las instalaciones proyectadas, la empresa previo a realiza cualquier tipo de actividad se sujetara a los establecidos en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y realizará el Estudio Técnico Justificativo para que se establezca el cambio de uso de suelo.

Durante la etapa de construcción se generarán emisiones atmosféricas, debido al consumo de combustibles fósiles por las fuentes móviles y maquinaria pesada. Así mismo, se generará dispersión de polvo y emisiones de ruido asociados a dicha maquinaria, equipo y a los vehículos requeridos para la instalación y el desarrollo de las obras. Para mitigar el impacto por ruido, se utilizarán maquinaria y vehículos en buen estado y se someterán a un programa de mantenimiento periódico, los equipos deberán de no rebasar los LMP de ruido, especificados en la norma aplicable y vigente.

Durante la etapa de construcción se espera que dichas emisiones sean menores debido al número de vehículos y a la maquinaria que se utilizará para el desarrollo del proyecto. Durante la etapa de operación, las emisiones aumentarán ya que estarán relacionadas con equipos (bombas, motobombas, compresores), vehículos que transportarán al personal durante las actividades de operación y mantenimiento.

La operación del proyecto no implica la generación de un gran volumen de residuos peligrosos o tóxicos que dañen el ambiente, por lo que se espera generar un volumen reducido de estos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. Orden de Compra No. 4100001630.

Se regulará la generación de residuos sólidos producidos durante las etapas de preparación y construcción del sitio, almacenándolos en lugares confinados que eviten su dispersión. Así mismo, se realizará el manejo adecuado del combustible (diésel) dentro de una zona especialmente diseñada para ello (superficie impermeable, dique de contención y conexión a tierra), con el objetivo de evitar derrames que se infiltren en el suelo.

Las áreas que sean susceptibles a derrames serán cubiertas con geo membrana a fin de evitar contaminación en el suelo.

Los residuos sólidos urbanos serán acumulados en contenedores metálicos para evitar que sean dispersados, y serán almacenados hasta su trasportación y disposición por una empresa autorizada contratada por PETROFAC, la empresa contratada se encargará principalmente de la disposición de residuos generados en el área del comedor. El mantenimiento, retiro y manejo de los desechos generados por los servicios sanitarios durante la etapa de preparación del sitio y construcción será realizado por una empresa que cuenta con autorizaciones sanitarias para esos fines. Durante la operación se tendrá un sistema de fosa séptica y pozo de absorción para los sanitarios.

En un sentido amplio, se ocasionará un impacto significativo al paisaje natural actual debido a la instalación de instalaciones, peras y ductos que podrán visualizarse desde diversos puntos

Una vez concluido el proyecto, será posible retirar la totalidad de las instalaciones, para permitir la restauración del sitio, mediante acciones de reforestación que faciliten el regreso de la fauna nativa. Por otro lado, con el establecimiento del proyecto de interés se identifican impactos positivos tanto en el ambiente como en las comunidades aledañas:

- Generación de fuentes de empleo que constituyen una fuente de ingreso para los pobladores.
- Se subcontratarán empresas locales para la realización de servicios específicos.
- La derrama económica y generación de empleos que se generen durante las primeras etapas del proyecto, especialmente durante la etapa de construcción. Este impacto no será mayor durante las etapas de mantenimiento y operación ni en el desmantelamiento y abandono.

Aunque el proyecto se instalará sobre un medio natural algo perturbado, en cuanto a la vegetación y sus especies de hábitos generalistas, dominado principalmente por vegetación

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. Orden de Compra No. 4100001630.

tipo forestal (según la ley mexicana) y con presencia de especies florísticas bajo algún estatus de protección, corresponde a un paisaje con calidad de media a baja y que está ampliamente representado en la región con pocos elementos dominantes. Por tanto, se considera en el pronóstico ambiental de un escenario con proyecto, que considera todas las medidas de manejo de impactos ambientales y sociales descritas, que el impacto ambiental general es positivo al evitar que se ocasionen impactos atmosféricos a nivel global e impactos a la flora y fauna considerables durante las tres etapas del proyecto.

De acuerdo con la forma descrita anteriormente, el proyecto cuenta con la ubicación y arreglo óptimos y prácticos para garantizar su viabilidad económica, técnica, social y medioambiental, habiendo optimizando todos los factores de decisión y reduciendo la huella del Proyecto sobre el medio ambiente.

VII.5. Evaluación de alternativas

La decisión para la localización de este proyecto es el resultado de un análisis multifactorial en el que se toman en cuenta principalmente criterios técnicos y ambientales que evaluó la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), por ende, no existen localizaciones alternas que podamos proponer para la reubicación del proyecto.

VII.6. Conclusiones

Todo ambiente en el que se pretende llevar a cabo una obra en la que se desarrollarán actividades ajenas a su naturaleza, se verá afectado inevitablemente. La importancia de estos estudios entonces, es identificar los impactos y determinar la severidad sobre el medio ambiente.

Dentro del Área Contractual Santuario y El Golpe, no se localizan Áreas Naturales Protegidas, Reservas de la Biósfera o Parques Nacionales, en cambio sí es una zona en la que por décadas se han practicado actividades agrícolas, pecuarias y de extracción de hidrocarburos. Esta última actividad ha generado el desarrollo de infraestructura como instalaciones petroleras, vías de comunicación y comunidades con servicios básicos como escuelas, parques, centros de salud, centros de salud, etc. Es decir, que prevalece un impacto sobre los componentes ambientales, que debido a que es de varias décadas atrás, han llegado a formar parte del entorno.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. Orden de Compra No. 4100001630.

La superficie afectada del proyecto es de 366,540.59 m², lo que representa el 0.239% con respecto al Área Contractual Santuario y El Golpe, donde prevalecen los pastizales y vegetación natural, aunque existen especies arbóreas y arbustivas. En el caso de la fauna se trata de especies generalistas, es decir que si se desplazan no tiene impacto severo debido a que no requieren con un ambiente con características específicas para habitar. El sitio se localiza sobre suelo Vertisoles y Gleysoles, así mismo, de acuerdo a los datos del INEGI 2014 no presenta erosión.

En las matrices de impacto elaboradas en el Capítulo V y el análisis del escenario con proyecto, la remoción de la cobertura vegetal o el despalle, impactarán en la erosión del suelo durante la preparación del sitio. Es por eso que durante esta etapa se tendrá un manejo adecuado del suelo removido y se tendrán medidas de cuidado y conservación, como las descritas en el Capítulo VI, como la vegetación protegida que deba de ser removida, será trasplantada en zonas aledañas a su lugar de remoción o en áreas designadas por expertos en el tema para favorecer la restitución de los servicios ambientales que proporcionaba originalmente.

Respecto al impacto de la calidad visual del paisaje, la matriz de severidad del impacto ambiental indica que, en la etapa de desmantelamiento y abandono del sitio, el paisaje y la fauna se verán severamente impactados por los trabajos de rehabilitación, sin embargo, esta actividad concluye con la restauración de las áreas desocupadas tras el desmantelamiento y demolición de las instalaciones. Este impacto será de manera temporal ya que una vez concluido el proyecto, se deberá restaurar el paisaje del área contractual. Posterior a la restauración, se llevará a cabo el monitoreo y la vigilancia ambiental, que consisten en la implementación de programas o medidas encaminadas al seguimiento de la efectividad de las acciones de rehabilitación del sitio, esto afectará severamente la fauna por la interacción directa con el medio, no obstante se han considerado medidas preventivas y/o de mitigación para reducir el impacto. Además, el SAR presenta poca evidencia actual de un deterioro ambiental, debido a que las actividades antropogénicas (agricultura, ganadería, y extracción de hidrocarburos), no se desarrollan extensivamente en el área.

Se concluye que, los impactos identificados y descritos en este estudio, no representan un impacto altamente significativo en el ambiente, esto derivado de que es un área que cohabita con las actividades e infraestructura socioeconómica desde hace varias décadas. Sumando a lo anterior el hecho de que el área del proyecto representa un porcentaje mínimo con respecto al área contractual. Este estudio considera y prevé las situaciones de

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. Orden de Compra No. 4100001630.

riesgo ambiental, acorde con la legislación y normatividad ambiental vigente. No obstante, es imperativo reiterar el apego y el seguimiento para su cumplimiento, así como la atención de las medidas de prevención y mitigación propuestas en este estudio.

Es necesaria incluir en las actividades del proyecto, la implementación del programa de prevención y mitigación y el programa de vigilancia ambiental, incluidos en el Capítulo VI de este estudio. Estos programas garantizarán el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y compensación que permitirán dar seguimiento y medir la calidad de los componentes ambientales y la eficacia de las medidas implementadas para mitigar los impactos ambientales.

Se deberá llevar a cabo actividades de rescate y reubicación de las especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, identificadas en la Línea Base Ambiental. Se permitirá que, una vez que entre en funcionamiento el Proyecto, la mayoría de las especies presentes en las zonas aledañas habiten y transiten dentro del sitio del proyecto. Para el caso del grupo de las aves y los murciélagos, tal como se detalla en el Capítulo VI, se implementará, durante la operación del proyecto, un monitoreo de fauna y un plan de protección para aves y murciélagos.

Las especies arbóreas como la ceiba (*Ceiba pentandra*), es una especie emblemática para las comunidades y pueblos de originarios, por lo que, en el estado de Tabasco el municipio Centro es el único que protege a esta especie. Además, la ceiba es una especie no protegida por la normatividad ambiental.

Este estudio se apega al Plan de Desarrollo 2018-2042 del Área Contractual Santuario-El Golpe PF-MX-M2-SAN-GOL-037-2018, tomando en cuenta el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) que evalúa los posibles eventos que impactarán al medio ambiente y el Plan de Prevención de Accidentes (PPA) que elabora el plan de respuesta a emergencias para la atención de contingencias. Lo anterior, da la certeza de que este proyecto es viable, con responsabilidad ambiental.

Información de Carácter reservado.

Art. 13 Frac. I y IV; Art 14 Frac. I. Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

Realizado para **PETROFAC MÉXICO S.A. de C.V.** por Bioingeniería Especializada S.A. de C.V. @2013. Orden de Compra No. 4100001630.