



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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

Construcción de una planta procesadora de alimentos balanceados

I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio a desarrollar se ubica en el kilómetro 13 lado derecho de la carretera Estatal Mérida - Tetiz. En la localidad de San Antonio Chel, Municipio de Hunucma, Yucatán.

El predio del proyecto se ubica en dentro del polígono conformado por las siguientes coordenadas:

VERTICE	X	Y
1	207613.58	2323277.81
2	207043.64	2323188.64
3	207048.57	2323944.27
4	207039.75	2324056.31
5	207043.51	2324055.73
6	207046.17	2324095.45
7	207142.96	2324078.32
8	207231.44	2324064.52
9	207506.24	2324019.58
10	207500.82	2323662.78
11	207508.71	2323662.20
12	207505.56	2323435.39
13	207614.18	2323427.94

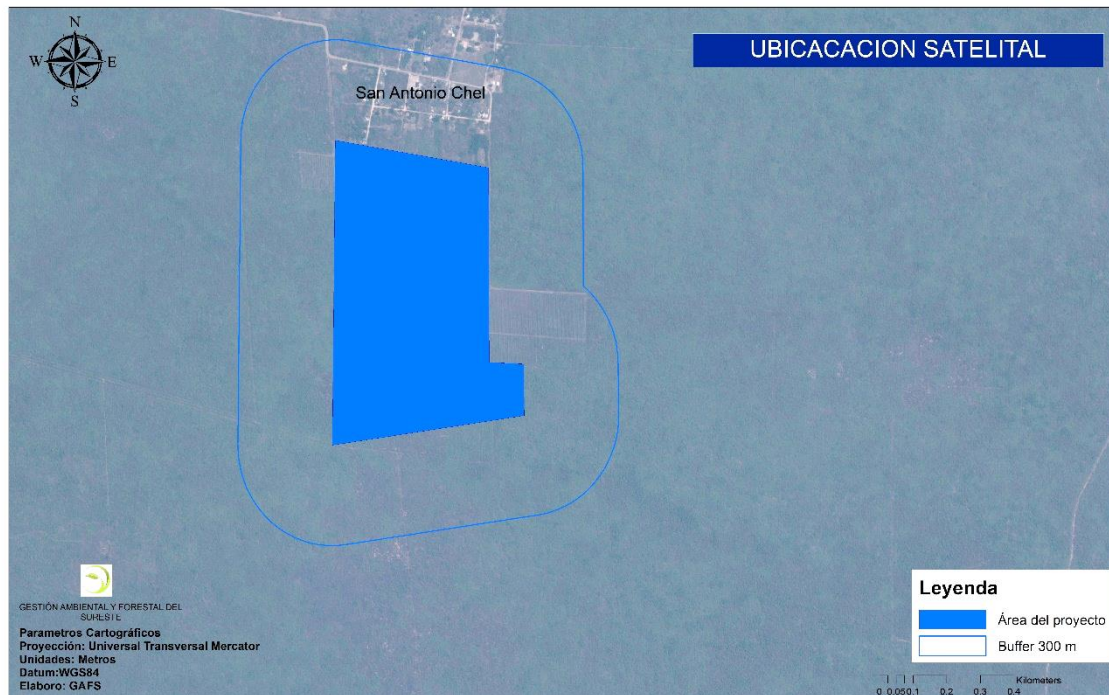


Figura 1. Ubicación del proyecto en el municipio de Hunucma, Yucatán.

2

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

30 años

I.1.4 Presentación de la documentación legal

En la sección de anexos se integra la documentación legal del proyecto.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Grupo KUO, S.A.B. de C.V.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

GKU9405181J8

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.



I.2.4 Dirección del promovente

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

Luis Antonio Catzim cruz

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

CACL801130P4A

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Biol. Luis Antonio Catzim Cruz

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle 20 No. 102F. por 21 Colonia Yucatán. Mérida, Yucatán. México.



CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto agroindustrial consiste en la construcción de una planta procesadora de alimentos balanceados del Grupo KUO, S.A.B. de C.V. (Grupo KUO), que procesará materias primas e insumos para la elaboración de alimentos balanceados con la finalidad de surtir a sus granjas de crianza y engorda para alimentar cerdos en distintas etapas de crecimiento, los cuales posteriormente abastecerán de productos cárnicos al mercado nacional e internacional. En esta planta se producirá alimento Peletizado, únicamente para el proceso de producción de cerdos de la empresa, y no existirá alimento de otros tipos para venta.

El predio en el cual se pretende establecer el proyecto tiene una superficie total de 40 hectáreas, de las cuales el proyecto ocupará **13.63 hectáreas**, superficie que será desmontada previa autorización de Cambio de Uso de Suelo (CUS) por la SEMARNAT, en la que será instalada la infraestructura de la planta; en el perímetro norte del predio se destinará una franja de amortiguamiento de 4.6 hectáreas.

1

Generalidades sobre la construcción del proyecto

La planta se construirá en 3 fases o etapas sucesivas. Se estima que el periodo de tiempo necesario para la construcción de cada fase será de aproximadamente 1 año, por lo que el proyecto estima un periodo de 3 años para su completar su construcción, periodo considerado a partir de la obtención de los permisos inherentes para la realización del proyecto.

La planta contará con estacionamiento para camiones, accesos y arcos de desinfección, zona de oficinas, área de servicios y bodegas, estacionamiento de oficinas, bodega de materiales peligrosos, área de pesaje de materias primas,



bodegas mecanizadas, silos, cuarto de máquinas, bodegas de servicios, área de molienda, área de dosificación, área de peletizado, área de despacho, bodega plana, edificio de producción o fábrica, calles interiores, áreas de maniobras y áreas verdes contempladas para futuras ampliaciones de la planta.

La fábrica estará distribuida en varias áreas, las cuales contendrán los diferentes equipos para producir los pellets de alimento.

Los edificios de la planta, estarán contruidos en estructuras metálicas de acero galvanizado, pisos metálicos o de concreto, según corresponda, y se recubrirán con lámina metálica pre-pintada. Las bodegas se construirán en concreto armado, muros y pisos, y las oficinas en albañilería de bloques reforzada. Los silos serán de estructura metálica forrada con lámina de acero galvanizada, cimentados, y con piso de concreto. Las aéreas de estacionamiento estarán pavimentadas con asfalto al igual que las calles interiores de la planta.

2

La mayor parte de los componentes para la elaboración de los alimentos se almacenan a granel, siendo los principales ingredientes el maíz, pasta de soya, salvadillo de trigo y arroz. Para su almacenamiento se considera la instalación de silos con una capacidad de 10,000 toneladas cada uno, contenedores o tanques para líquidos y bodegas especialmente adecuadas para el almacenamiento de las harinas y otros insumos.

La planta considera una pre-molienda, dos líneas de Bacheo/Mezclado y cuatro líneas de peletizado, una de pre-iniciadores y tres para las otras dietas. En la primera etapa de la planta se considera la construcción de una línea de mezclado, dos de molienda y dos de peletizado, una de 15 Ton/hora para Pre-iniciadores y otra de 35 Ton/hora para otras dietas.

Capacidad de producción del proyecto

Las tres fases operando en conjunto alcanzaran una capacidad de producción total de 60,000 Toneladas mensuales de alimento balanceado peletizado para



cerdos; a continuación se señala la capacidad de producción por cada fase operando:

- **Primera fase.** Tendrá una capacidad de producción de 24,000 toneladas mensuales, se espera que esté operando en diciembre de 2017.
- **Segunda fase.** Tendrá una capacidad de producción de 18,000 toneladas mensuales, se espera que esté operando en Octubre de 2018.
- **Tercera fase.** Tendrá una capacidad de producción de 18,000 toneladas mensuales, se espera que esté operando en diciembre de 2019.

En Yucatán, la porcicultura es una actividad relevante, sobresaliendo en la producción de carne de cerdo y ocupando el cuarto lugar a nivel nacional. En 2014 se obtuvo una producción de poco más de 115 mil toneladas con un valor de producción de 4.8 mdp.

3

Como parte de la primera etapa del proyecto de Grupo KUO para consolidar al sector agroindustrial yucateco y apuntalar la exportación de carne de cerdo hacia el mercado asiático, en 2015 puso en marcha en Yucatán nuevas granjas para la producción de cerdos por parte de por el Grupo Porcícola Mexicano S.A. de C.V. (GPM). (Boletín electrónico SAGARPA).

Según lo señalado por la Dirección general de Grupo KUO S.A.B. de C.V. en su reporte correspondiente al primer trimestre de 2015, entre el 25 y 30% de su producción es destinada a la exportación, principalmente al continente asiático, representando Japón el 13% del aumento de sus ingresos. Por lo anterior, GPM, empresa perteneciente a Grupo KUO, buscara aumentar su producción de cerdos en 2016 (Fuente: Expansión-CNN, publicación electrónica del 17 de febrero de 2016).

Esta creciente demanda de productos cárnicos en el mercado nacional y e internacional, conlleva a la necesidad de incrementar su capacidad de producción de alimentos balanceados permitiendo abastecer de alimentos de calidad a sus



granjas y aumentando su producción de cerdos, incrementando así su capacidad de abastecimiento de productos cárnicos al mercado nacional y de exportación.

Por consiguiente, el plan de expansión de esta agroindustria porcícola es acorde con el Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 del Gobierno del Estado de Yucatán, en el tema “Inversiones y desarrollo industrial” del eje “Yucatán Próspero”, promoviendo acciones orientadas a incrementar el crecimiento del sector industrial en el Estado; así como también en congruencia con el Programa Sectorial de Desarrollo Económico y Fomento al Empleo del Gobierno del Estado de Yucatán en el Tema estratégico 4 “Industria y comercio exterior”, promoviendo el impulso de la industria yucateca a implementar mejoras para acceder a mercados internacionales (Secretaría de Fomento Económico. 2013-2018).

Así mismo, teniendo en consideración que durante la construcción y operación del proyecto se requerirá de mano de obra, tanto operadores como también perfiles especializados, la ubicación del sitio del proyecto, el cual se encuentra en la zona metropolitana, a 13 kilómetros de la ciudad de Mérida, y tomando en cuenta que existen localidades cercanas al mismo, facilita la contratación de personal local, generando empleos directos e indirectos, así como derrama económica en la zona; siendo consistente con el Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 y el Programa Sectorial del Desarrollo Económico y Fomento al Empleo. Esta posibilidad de generación de empleos es de particular importancia sobre todo en un municipio como Hunucmá, catalogado por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) como un municipio de media marginación con localidades de muy alta y alta marginación, según el Programa para el desarrollo de zonas prioritarias.

Las características del lugar, como su orografía plana, la cercanía de la carretera Estatal Mérida-Tetiz y a 13 kilómetros del anillo periférico de la ciudad de Mérida, representan atributos de gran ventaja logística, de abastecimiento y comunicaciones e incluso de carácter económico para el proyecto.



Encontrándose dentro de la zona metropolitana del estado, es importante considerar que el proyecto se sitúa en un área proyectada como un corredor industrial que ha comenzado ya a detonar su desarrollo.

La conjugación de estas características hace del lugar un sitio idóneo para este tipo de proyectos.

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO.

Para llegar a la selección del sitio para la realización del presente proyecto, ocurre un proceso en el que se contemplaron diversos estudios y análisis, siendo estos de carácter:

Económico: Corrida financiera. Análisis del precio de compraventa del terreno.

Legal: Verificación de la documentación de propiedad del terreno; verificación ante el Registro Agrario Nacional.

Técnico: LIDAR, levantamientos topográficos, Factibilidad urbana ambiental, prospecciones de flora y fauna, estudios viales.

Uno de los factores de mayor relevancia para la selección del sitio del presente proyecto es su ubicación espacial. Se encuentra a una distancia de 13 kilómetros al Oeste de la ciudad de Mérida, en la carretera Mérida-Tetíz, la cual se proyecta como una de las vías de comunicación más importantes del Estado de Yucatán comercialmente hablando, debido a que en la zona se promueve la creación de un parque o corredor industrial; además, dicha vía de comunicación se comunica directamente con el anillo periférico de la ciudad de Mérida y con otras vías como la carretera Tetíz-Celestún, y la carretera Hunucmá-Texan Palomeque que comunican con Celestún y con Umán, respectivamente, esta interconexión genera ventajas en logística y transporte, que se traducen en mayor eficiencia en el



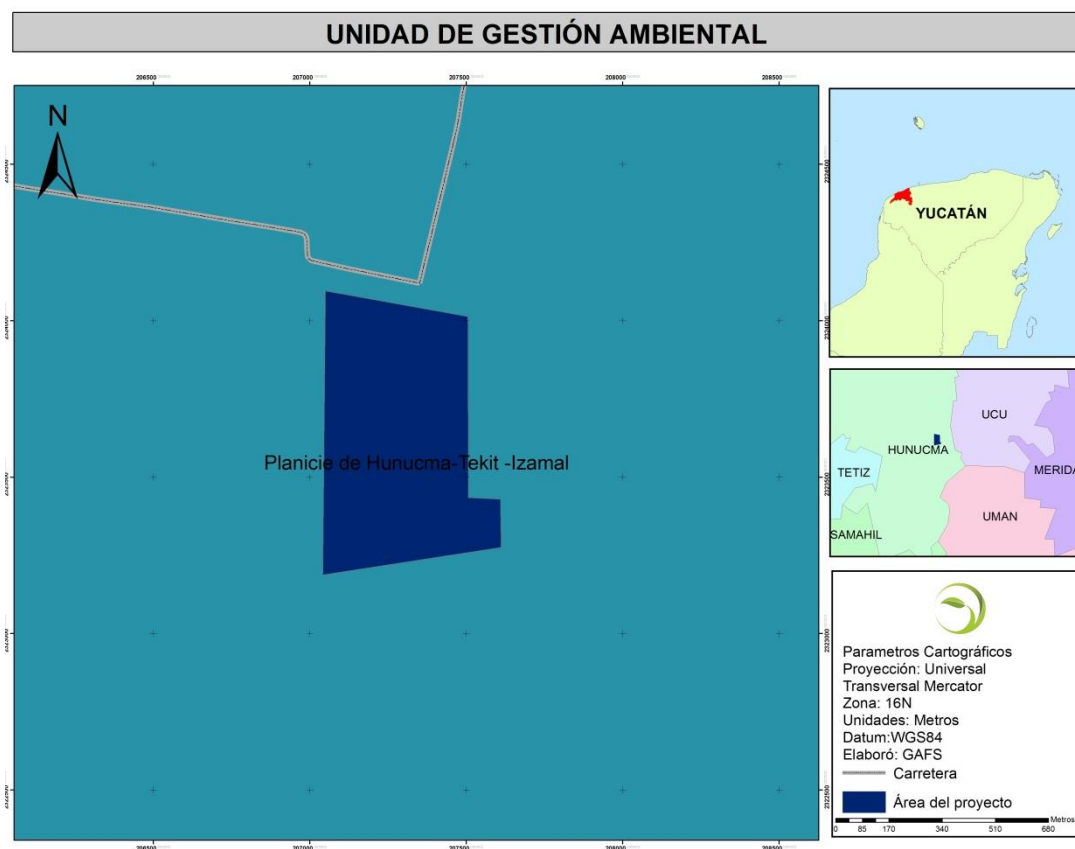
traslado de materiales e insumos hacia la planta, y el traslado de producto terminado hacia los puntos de entrega.

Adicionalmente, considerando también la necesidad de mano de obra operaria y personal especializado, la ubicación del sitio del proyecto resulta ideal debido a que el sitio del proyecto colinda con los municipios Tetíz, Samahil, Uman y Ucú en los que, al igual que en Hunucmá, existen numerosas localidades en las que existe mano de obra potencial para su contratación; así mismo, al por su cercanía con la ciudad de Mérida, facilita la contratación de servicios y mano de obra especializada.

Así mismo, se consideró la realización de un análisis preliminar del sitio en cuanto a las políticas de uso de suelo, con base en los programas de ordenamiento estatales, para tener mayor certeza sobre la viabilidad de la realización del proyecto, constatando su compatibilidad con la Unidad de Gestión Ambiental en que se ubica el predio del proyecto.



Figura 1. Unidad de Gestión Ambiental en la que se ubica el proyecto.



7

Esto permite visualizar que la realización del proyecto y su integración al entorno natural y socioeconómico del sitio y sus alrededores, se ve favorecido por las características naturales, socioeconómicas y de desarrollo industrial de la zona, la situación legal del predio, así como la indiscutible consideración de medidas de mitigación como parte integral del proyecto.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El predio rustico en el que se pretende realizar el proyecto se encuentra constituido en régimen de propiedad particular, como consta en la copia certificada de las escrituras de propiedad anexas al presente estudio, pertenece al Grupo KUO, S.A.B. de C.V.



Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad

Este predio se ubica cercano a la localidad de San Antonio Chel en el municipio de Hunucma, Yucatan, con acceso directo al sitio de las instalaciones del proyecto en el kilómetro 13 lado derecho de la carretera Estatal Mérida - Tetiz.

Figura 2. Mapa de ubicación del predio mediante cartografía del INEGI.



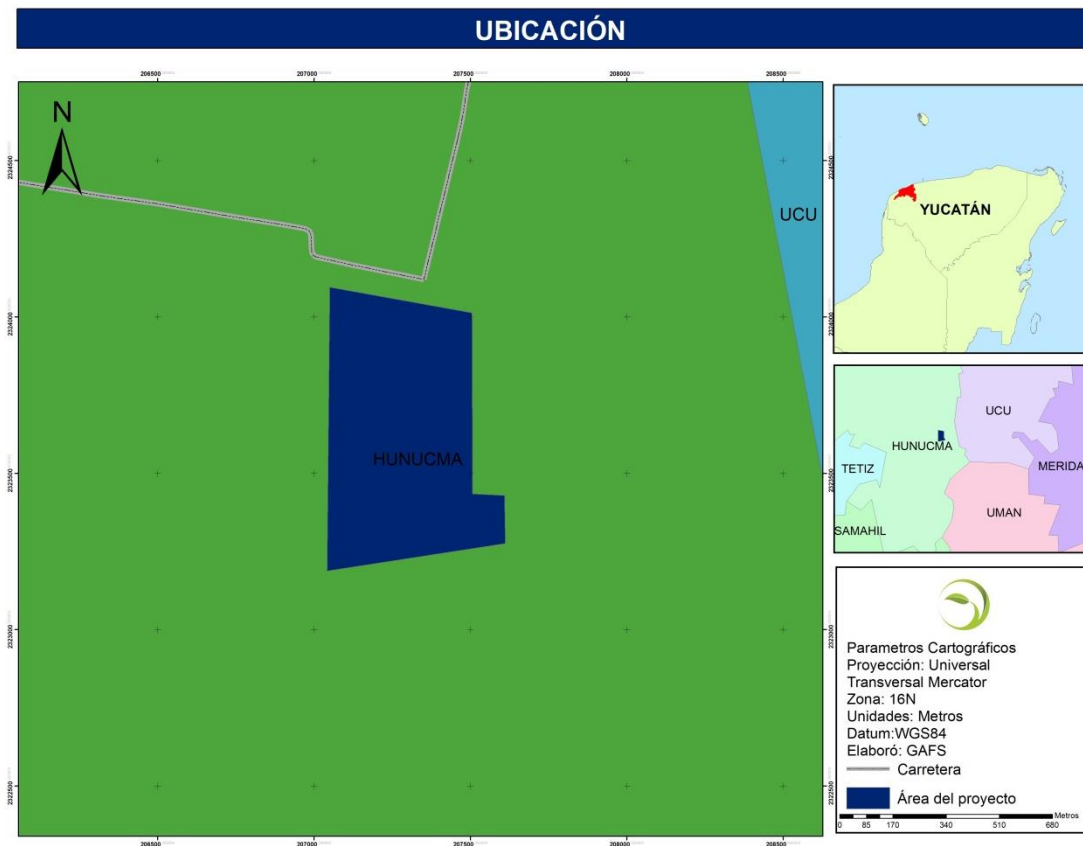


Tabla 1. Coordenadas de los vértices de la poligonal del predio del proyecto.

TOTAL PREDIO		
VERTICE	X	Y
1	207613.58	2323277.81
2	207043.64	2323188.64
3	207048.57	2323944.27
4	207039.75	2324056.31
5	207043.51	2324055.73
6	207046.17	2324095.45
7	207142.96	2324078.32
8	207231.44	2324064.52
9	207506.24	2324019.58
10	207500.82	2323662.78
11	207508.71	2323662.20
12	207505.56	2323435.39
13	207614.18	2323427.94



Se anexa al presente estudio el plano de conjunto en el que se indica la distribución total de superficies, y un plano con señalando las superficies para cambio de uso de suelo (CUS).

Figura 3. Plano de conjunto.

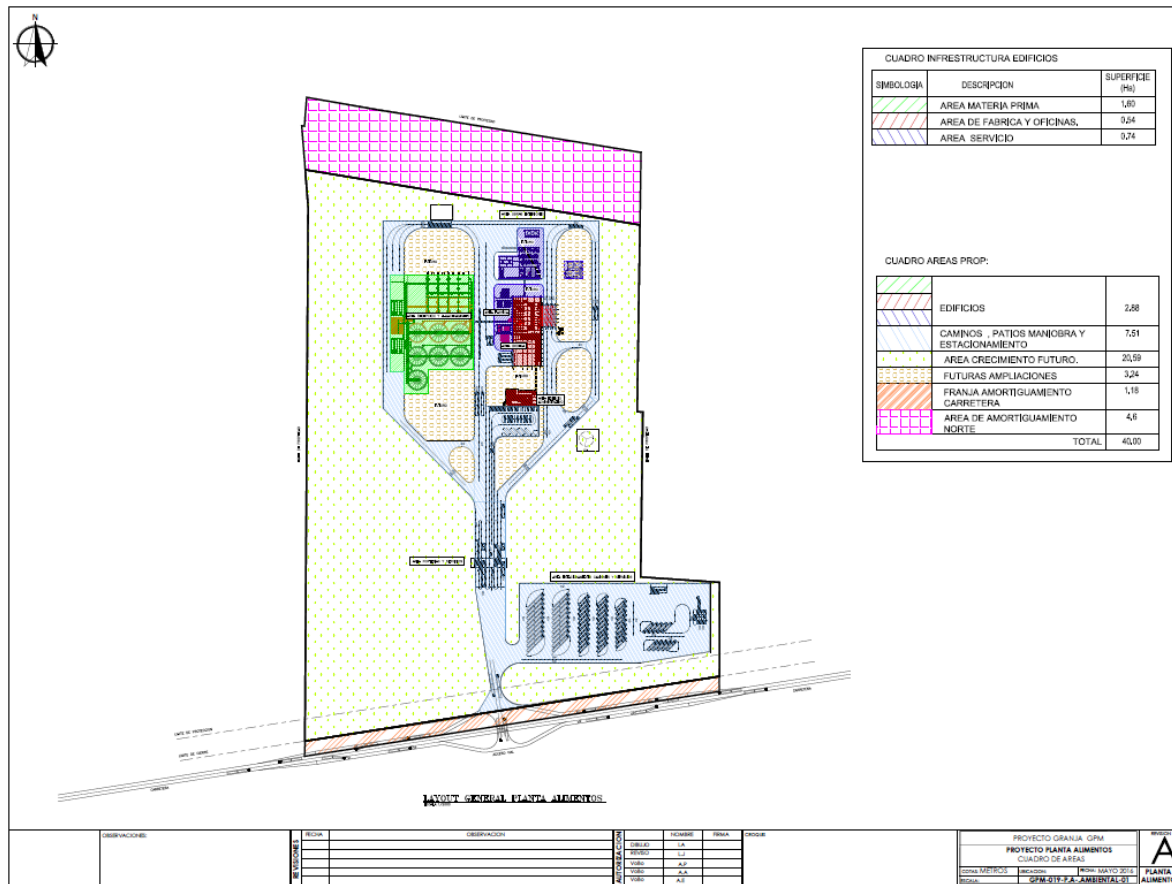
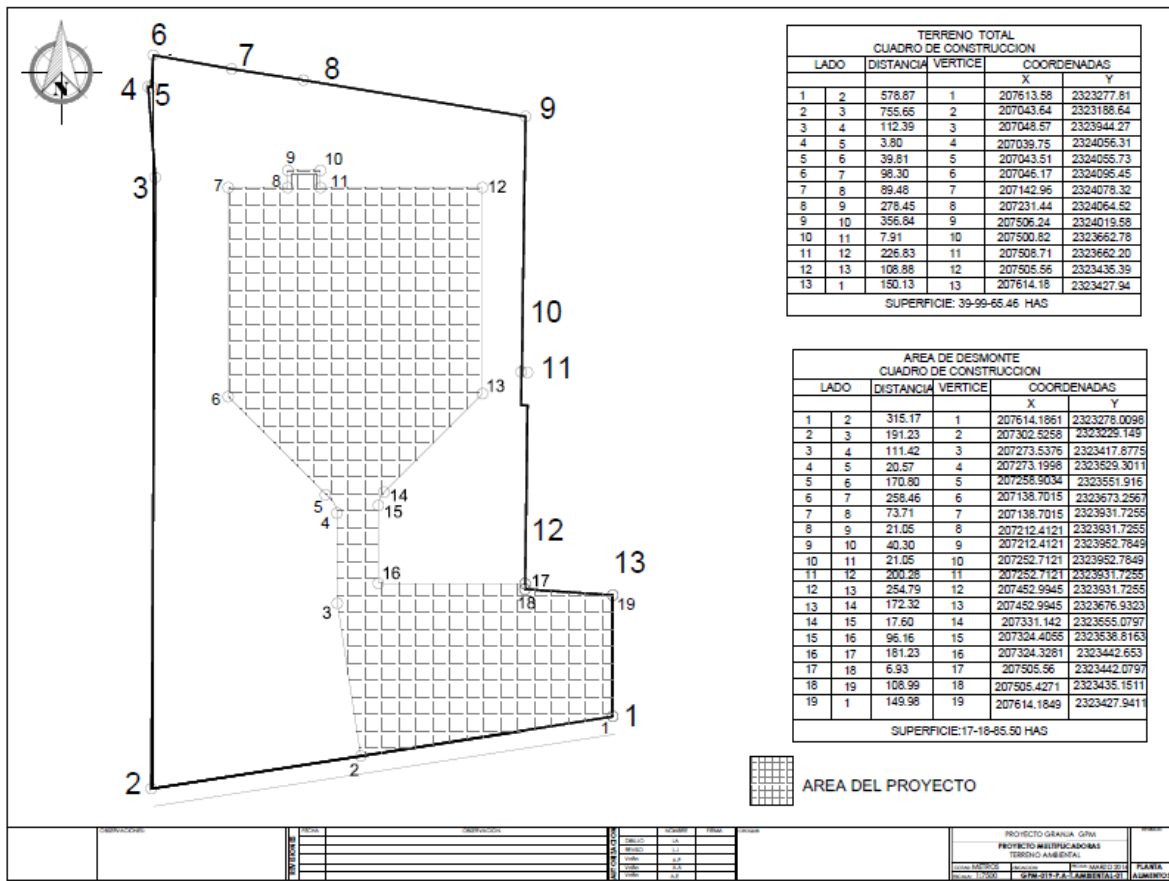


Figura. Plano del área del proyecto pretendida para el Cambio de uso de suelo(CUS).



II.1.3.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en una obra nueva, aun sin iniciar su construcción.

En el predio del proyecto se observan indicios de antiguas actividades agropecuarias, cultivo de henequén y/o ganadería.

Como parte de las acciones realizadas para la consecución de la Factibilidad urbana ambiental (FUA) ante la Secretaria de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA), en mayo de 2016 el promovente realiza una división no catastral del predio, mediante una escritura pública, generandose 2 polígonos, uno de los cuales se designó como área de amortiguamiento, la cual no será sujeta de cambio de uso de suelo.



Las 2 secciones o polígonos resultantes son:

Polígono A: Que será destinado como área de amortiguamiento. Tiene una superficie total de 4.6 hectáreas. Este polígono se ubica en el perímetro norte del predio, fuera del polígono de ocupación del presente proyecto.

Polígono B: Que será destinado como sitio del proyecto. Tiene una superficie total de 35.4 hectáreas. En este sitio se encuentra el polígono de ocupación del presente proyecto (13.63 hectáreas), además de un área de amortiguamiento del derecho de vía y un área de crecimiento a futuro.

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

En 2015, el mercado de exportación consumió entre el 25 y 30% de la producción de carne de cerdo, Japón represento el 13% del aumento de los ingresos de Grupo KUO, según lo señalado por la Dirección general de Grupo KUO S.A.B. de C.V. en su reporte correspondiente al primer trimestre de 2015. Por lo anterior, el Grupo Porcícola Mexicano, empresa perteneciente al Grupo KUO, buscara aumentar su producción de cerdos en 2016 (Fuente: Expansión-CNN, publicación electrónica del 17 de febrero de 2016).

Esta creciente demanda de productos cárnicos en el mercado nacional y e internacional, conlleva a la necesidad de incrementar su capacidad de producción de alimentos balanceados permitiendo abastecer de alimentos de calidad a sus granjas y aumentando su producción de cerdos, incrementando así su capacidad de abastecimiento de productos cárnicos al mercado nacional y de exportación.



Tabla 2. Montos de inversión estimada para el desarrollo del presente proyecto (cifras en pesos mexicanos).

CALCULO DE INVERSIONES	
Primera Fase	380,024,183
Segunda Fase	153,091,164
Tercera Fase	169,733,223
Medidas de mitigación	14,538,000
INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA	717,386,570

Los gastos de operación y mantenimiento no se incluyen en el monto de la inversión requerida para la planta procesadora de alimentos.

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

13

A) Superficie total del predio

La superficie total del predio es de 40 hectáreas, cuya vegetación en el 100% de su superficie es de tipo secundaria arbórea de selva baja caducifolia (Serie V, INEGI). En la siguiente tabla se enlistan las obras que conformarán este proyecto, así como las superficies que ocuparán.

B) Clasificación de superficies por obras

En la siguiente tabla se muestra las superficies a ser afectadas por las obras y actividades del proyecto propuesto, se incluyen también las demás áreas que conforman el predio.



Tabla 3. Clasificación de superficies del proyecto y del predio.

ÁREA	Ha	M ²	%
PREDIO TOTAL	40	400,000	100
ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO NORTE (Polígono A)	4.6	46,000	11.5
SITIO DEL PROYECTO (Polígono B)	35.4	354,000	88.5
Polígono de ocupación con infraestructura e instalaciones	13.63	136,300	34.07
Camino, explanadas, estacionamiento y patios de maniobra	7.51	75,100	18.7
Edificios (planta baja)	2.88	28,800	7.2
PTAR	0.0016	16.25	0.004
Área para futuras ampliaciones	3.24	32,400	8.1
Franja de amortiguamiento junto a carretera	1.18	11,800	2.95
Área de crecimiento a futuro	20.59	205,900	51.47

C) Superficie de obras permanentes

Una vez completada la totalidad de proyecto, la superficie a ocupar de manera permanente será de 13.63 hectáreas (38.5% del polígono B del predio, 35.4ha), que incluye las instalaciones e infraestructura de la fábrica, oficinas, áreas de



servicios, bodegas, patios de maniobra, acceso, caminos interiores, sistema de tratamiento de aguas residuales, línea de electrificación, área de control de acceso y arco sanitario. La superficie restante no será intervenida con infraestructura permanente por el proyecto propuesto.

D) Superficies del predio de acuerdo a la clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos, además considerar las dimensiones del proyecto:

Fundamentado en la zonificación de los terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal tiene acorde al inventario forestal nacional y al ordenamiento ecológico como un instrumento de apoyo, se establece en la siguiente tabla la zonificación del predio según los criterios de Clasificación de superficies para proyectos que requieran el cambio de uso de suelo.

Se observa que el predio del proyecto se ubica en una zona denominada Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja.

15

Tabla 4. Clasificación de superficies para proyectos que requieran el Cambio de uso de suelo

CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIES PARA PROYECTOS QUE REQUIERAN EL CAMBIO DE USO DE SUELO			
Zonas	Clasificaciones	Sup. En Ha.	%
Zonas de Conservación y Aprovechamiento Restringido	Áreas Naturales Protegidas	-	-
	Superficie arriba de los 3,000 msnm	-	-
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45'	-	-
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña	-	-
	Superficies con vegetación en galería	-	-



Zonas de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	-	-
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media	-	-
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja	40	100
	Terrenos con vegetación forestal de zonas árida	-	-
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	-	-
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta	-	-
	Terrenos con degradación media	-	-
	Terrenos con degradación baja	-	-
	Terrenos degradados que ya están sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración	-	-

El 100% del predio de 40 hectáreas se encuentra en la zona de producción clasificada como terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja, debe considerarse que la superficie a ocupar por el proyecto es únicamente de 13.63 hectáreas equivalentes al 18.7% del total del predio. Por el contrario, una superficie de 4.6 hectáreas equivalentes al 11.5% del predio serán designadas como área de amortiguamiento en la parte norte del predio.

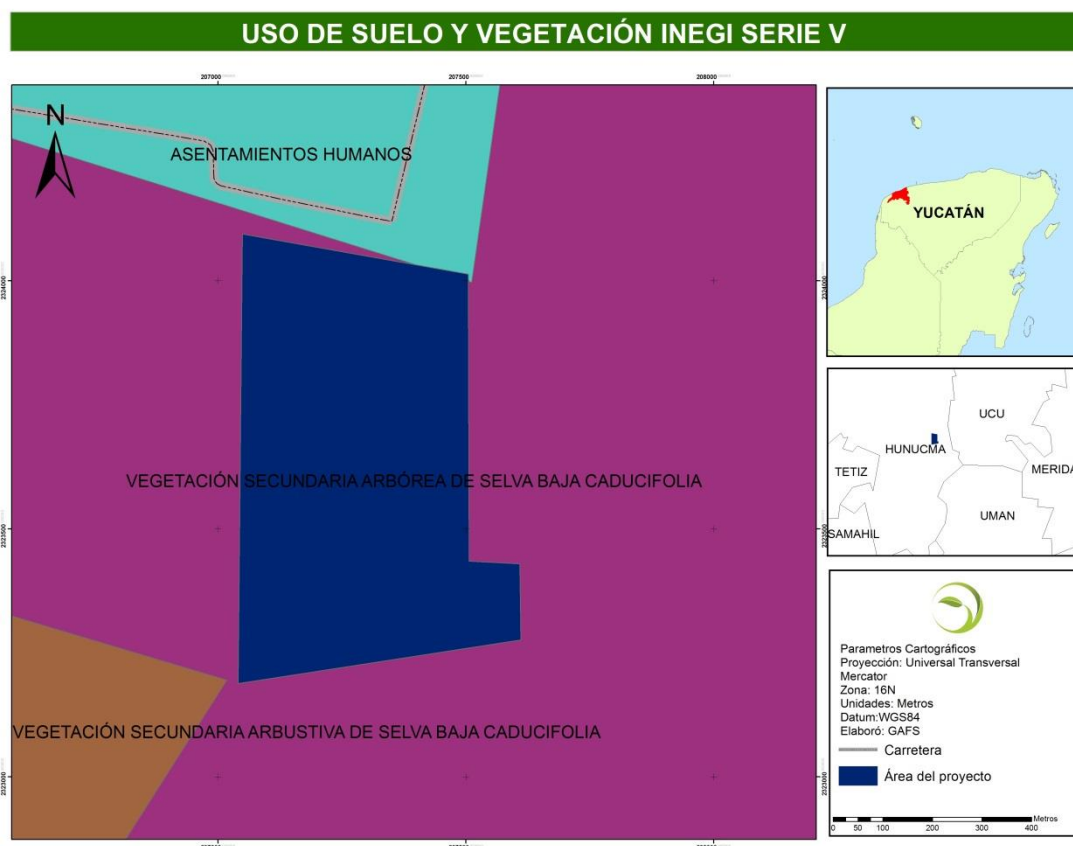
II.1.6 USO ACTUAL DE SUELO



Actualmente el predio tiene un uso de suelo considerado como vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, acorde con la cartografía serie V del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Actualmente, no se practica actividades agropecuarias en el sitio, pero anteriormente existieron cultivos de henequén y milpas.

Figura 4. Uso del suelo y vegetación, de acuerdo con la cartografía serie V del INEGI.



17

En el sitio del proyecto no se incluyen zonas de atención prioritaria, de distribución de vida silvestre y de restauración de hábitat, de aprovechamiento restringido o de veda forestal.

Tampoco existen ecosistemas frágiles y tampoco tierras frágiles, ya que al presentar un relieve plano, no contribuye al arrastre del suelo y por ende al peligro



de pérdida y erosión del mismo. Sin embargo se respetará la vegetación que se encuentre fuera del área sujeta a cambio de uso de suelo, permitiendo así la continuidad de los procesos naturales de recarga del acuífero, permanencia de hábitat para la fauna silvestre terrestre y acuática, y otros servicios ambientales relevantes.

II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El municipio de Hunucmá, en el cual se encuentra el sitio del proyecto, cuenta con una superficie de 599.10 Km² y está localizado entre los paralelos 20° 55" y 21° 14" de latitud Norte y los meridianos 89° 48" y 90° 12" de longitud Oeste. La cabecera del municipio es Hunucmá. Dentro de su jurisdicción quedan comprendidas, además de la cabecera, la localidad de Texán de Palomeque. Otros son: Hunkanab, San Antonio Chél, Sisal, Hacienda Rancho Chico, Rancho San Joaquín, Rancho Chen Toro, Hacienda Santa Cruz, Hacienda Hulila, Hacienda Capel, Hacienda San Miguel y Rancho San Rafael. Este municipio se encuentra colindante con los siguientes municipios: al norte con el Golfo de México, al sur con Samahil y Tetíz, al este con Progreso y Ucú y al oeste con Celestún.

El municipio cuenta con la infraestructura y servicios urbanos necesarios para la realización del presente proyecto. Cuenta con red de energía eléctrica, carreteras y vías de acceso, un puente distribuidor vial, comercios y servicios, centros de salud, hospitales, escuelas, entre otros.

El área donde se ubica el sitio del proyecto, se encuentra junto a una de las principales carreteras en el Estado.

Existen diversos tipos de servicio de transporte público en la zona y, por su cercanía con la ciudad de Mérida y Umán, existe facilidad de contar con los servicios de empresas autorizadas para la recolección de residuos sólidos y líquidos, entre otras prestadoras de servicios especializados.



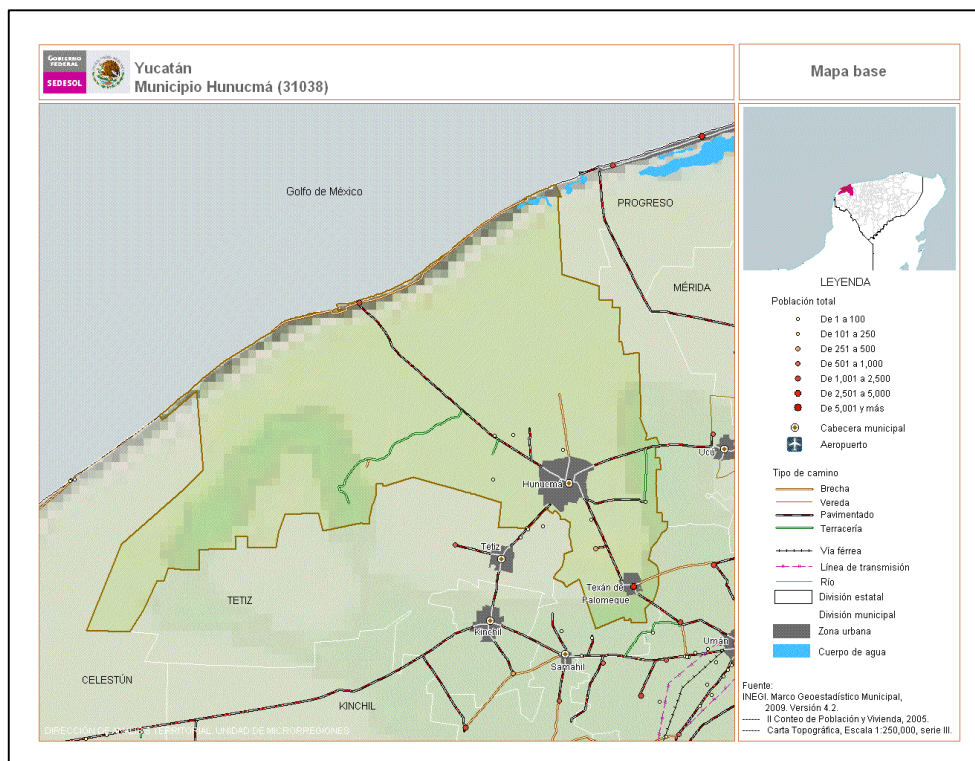


Tabla 5. Infraestructura social, comunicaciones y servicios.

SERVICIOS	EXISTE	OBSERVACIONES
Vías de acceso	Sí	Carretera 180 Mérida – Tetíz
Red carretera	Sí	126 kilómetros de longitud
Teléfono	Sí	Telefonía fija y servicio de telefonía celular
Agencia postal	Sí	En la cabecera municipal
Medios de transporte	Sí	Diversos servicios de transporte terrestre foráneo.
Electricidad	Sí	En todo el municipio
Abastecimiento de agua	Sí	En todo el municipio
Drenaje sanitario	No	Existe parcialmente en la cabecera municipal
Manejo de residuos sólidos	Si	Relleno sanitario no concluido, que funciona como un tiradero a cielo abierto
Instituciones educativas	Sí	En la cabecera Municipal y comisarías
Centros de salud	Sí	En la cabecera Municipal y algunas comisarias
Infraestructura portuaria (muelle, puerto de abrigo)	Sí	En el puerto de Sisal
Zonas de recreo	Sí	En la cabecera Municipal, comisarías y haciendas, el puerto de sisal



Figura 5. Mapa de infraestructura social, comunicaciones y servicios.



Adicionalmente, es importante mencionar que actualmente se promueve dicha zona como un parque industrial, como parte del proyecto de reindustrialización del Estado, con lo cual en el mediano plazo inminentemente se fortalecerá y consolidará todo tipo de infraestructura y servicios urbanos. De hecho, ya se encuentra en construcción una planta productora de bebidas envasadas a pocos kilómetros del predio en cuestión e iniciara en breve la construcción de una fábrica de envases. Esto puede constatare en la sección de noticias del sitio de internet de la Secretaría de Fomento Económico del Gobierno del Estado de Yucatán (SEFOE):

“Mérida, Yucatán, 17 de enero de 2016.- En el marco de su tercer Informe ante la ciudadanía, el Gobernador Rolando Zapata Bello anunció la llegada de nuevas inversiones para este año que refrendan la revitalización industrial que vive la entidad, se trata del establecimiento de dos importantes compañías manufactureras proveedoras de las industria de equipamiento para autos, y otra del ramo de envasado de bebidas.



En conferencia de prensa posterior al evento, la cual presidió el titular de la Secretaría de Fomento Económico (SEFOE), Ernesto Herrera Novelo, en compañía de los representantes de las firmas inversionistas se confirmó que se instalará en Yucatán Envases Universales de México de capitales nacionales por mil 600 millones de pesos y Leoni, de origen alemán, por 350 millones de pesos.

El representante de Envases Universales de México, Alberto Galván Rodríguez, constató que proyectan inyectar capital para la instalación de una planta en el municipio de Hunucmá.

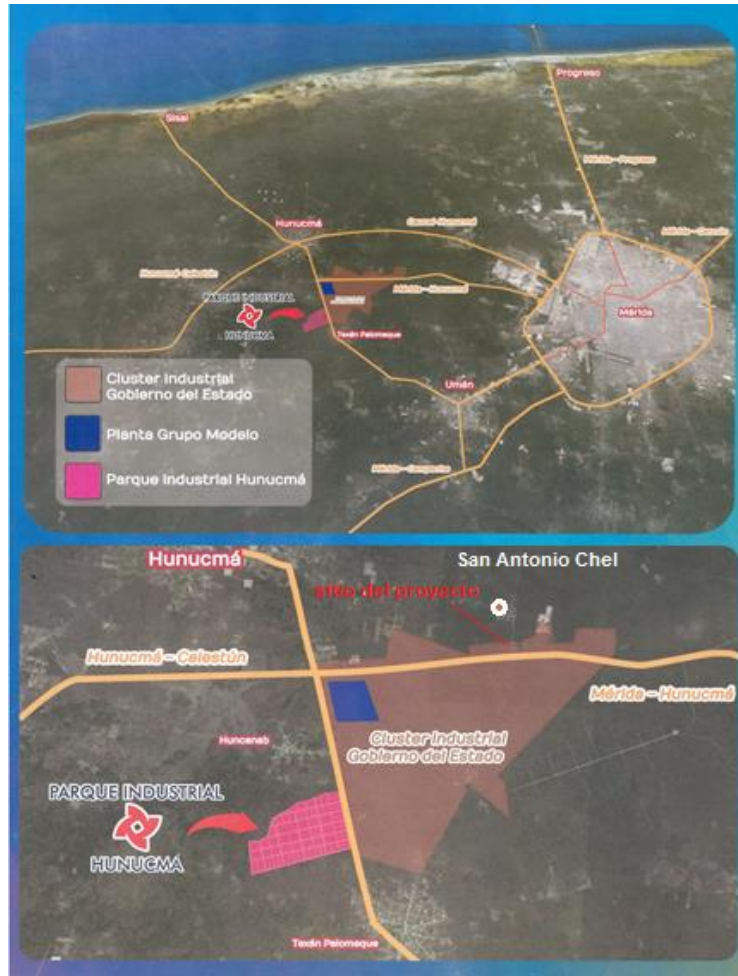
... Al exponer las razones por las cuales eligieron a la entidad para llevar a cabo sus planes de expansión, José Conceição señaló que la parte logística jugó un papel muy importante, ya que por vía del Puerto de Altura de Progreso trasladarán sus productos hacia su principal destino, además de la mano de obra disponible, un buen nivel educativo y la voluntad mostrada por el Gobierno del Estado.”

Fuente: <http://www.sefoe.yucatan.gob.mx/noticia/ver/106>

Además, es posible observar imágenes disponibles en diversos sitios de internet de empresas inmobiliarias sobre la ubicación del corredor industrial promovido en el municipio de Hunucmá.



Figura 6. Terrenos del corredor industrial proyectado en la zona y desarrollos proyectados en el mismo y sus colindancias. Imagen superior disponible en el sitio de internet <http://bienesraicescamara.com>.



23

Sin embargo, el predio del proyecto corresponde a un área sin servicios públicos y sin asentamientos humanos; cuenta con una vía de acceso petrolizada, siendo la carretera Mérida-Tetíz. Cerca de los límites del predio del proyecto se encuentra una pequeña localidad denominada San Antonio Chel, que cuenta con vialidades rusticas, casas habitación, una escuela y energía eléctrica. La cabecera municipal, Hunucmá, se encuentra aproximadamente a 9 kilómetros por la carretera de acceso al predio.



II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Arco sanitario y control de acceso.

Se contará con un arco sanitario o punto de desinfección por el que deberá pasar cualquier vehículo al entrar la planta. Es un sistema de aspersión a presión para las labores de desinfección. También se instalará una báscula camionera para el control de vehículos con alimento o materias primas.

Habrà un solo acceso al sitio, este contará con una caseta de control con personal de vigilancia.

Complejo

- *Fabrica*

Estarà distribuida en varias áreas, las cuales contendrán los diferentes equipos para producir los pellets de alimento. Estarán construidas en estructuras metálicas de acero galvanizado, pisos metálicos o de concreto, según corresponda, y se recubrirán con lámina metálica pre-pintada.

La planta considera una pre-molienda, dos líneas de Bacheo/Mezclado y cuatro líneas de peletizado, una de pre-iniciadores y tres para las otras dietas. En la primera etapa de la planta se considera la construcción de una línea de mezclado, dos de molienda y dos de peletizado

- *Oficinas y áreas de servicios*

Las oficinas se construirán en albañilería de bloques reforzada, bodegas y baños para el personal con servicios se construirán en concreto armado, muros y pisos de concreto.

- *Estacionamientos, caminos y patios de maniobra*

Estarán pavimentadas con asfalto al igual que las calles interiores de la planta.



- Silos

Para su almacenamiento se considera la instalación de silos con una capacidad de 10,000 toneladas cada uno y bodegas especialmente adecuadas para el almacenamiento de las harinas y aditivos para los alimentos.

Sistema de tratamiento de aguas residuales

Como se mencionó anteriormente, el proyecto contempla la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), para dar tratamiento a las aguas residuales que sean generadas durante la etapa de operación.

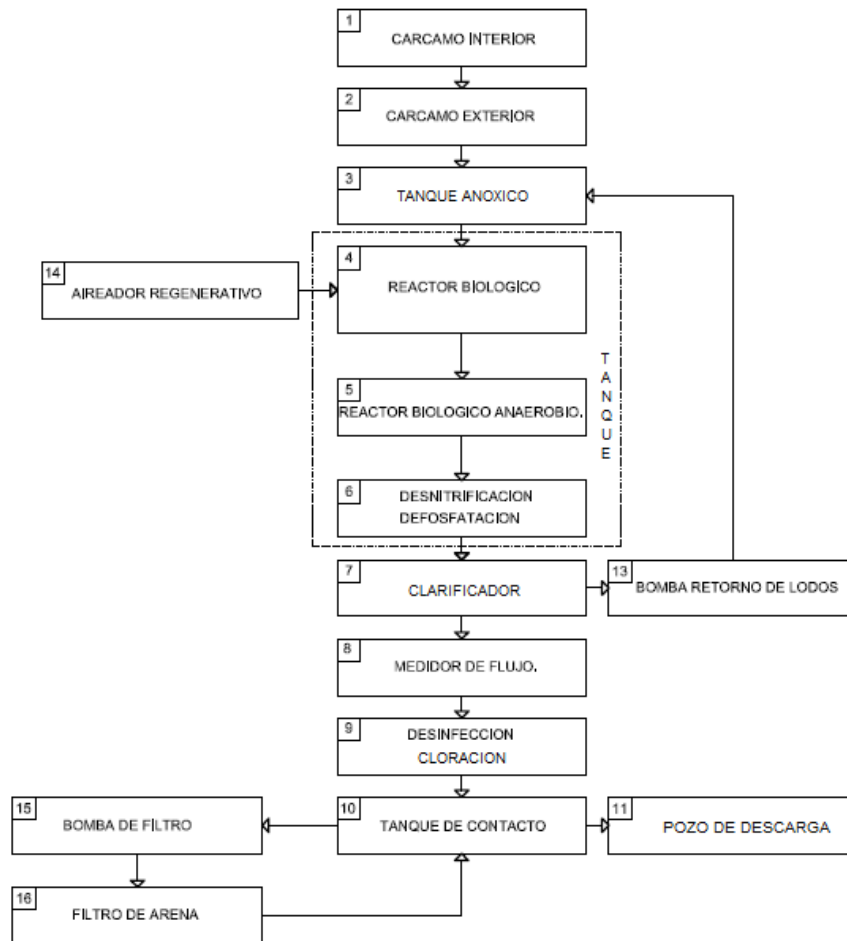
Aunque aún no se define el modelo y marca de la planta de tratamiento que será finalmente instalada, el sistema de tratamiento considera los siguientes procesos:

TRATAMIENTO PRIMARIO (PRETRATAMIENTO)	TRATAMIENTO SECUNDARIO	TRATAMIENTO TERCIARIO
Fosas y digestores anaeróbicos.	Lodos activados con oxigenación reforzada. Cultivo bacteriológico fijo. Desnitrificación anóxica.	Filtración. Cloración dosificada.

Aunque el proceso de tratamiento de las aguas residuales en la PTAR podrá presentar variaciones acorde a las características del sistema que sea adquirido, en general contempla lo siguiente:



Figura 7. Diagrama esquemático del proceso de tratamiento de las aguas residuales en la PTAR.



26

Tratamiento primario

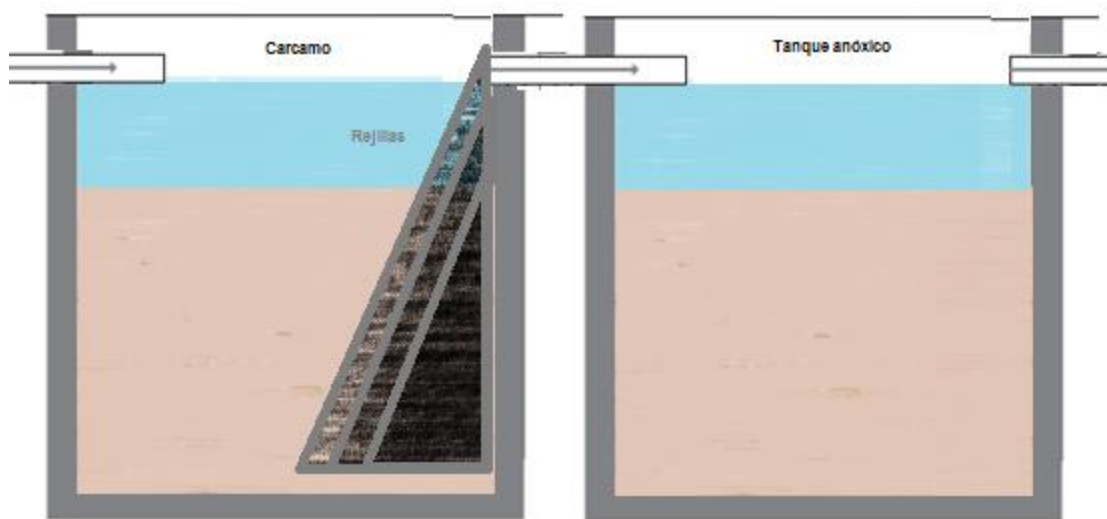
Previo a su ingreso al sistema de tratamiento, las aguas residuales provenientes de las diversas áreas de generación, son captadas y acumuladas en cárcamos interior (1) y exterior (2) y enseguida son canalizadas hacia el sistema de tratamiento, previamente deberán pasar por una rejilla que retendrá los objetos voluminosos para evitar su ingreso al sistema. Estos residuos retenidos serán extraídos y separados para enviarse al sitio de disposición final de acuerdo al tipo de residuo de que se trate.



Tanque anóxico (3). En esta sección se lleva a cabo parte del tratamiento mediante la acción de bacterias anaeróbicas que se encargan de descomponer mediante reacciones químico-biológicas la cantidad de nitrógeno presente en las aguas residuales, disminuyendo así la carga de contaminantes:



Figura 8. Tratamiento primario mediante digestión anaerobia en tanque anóxico.



27

Tratamiento secundario

Al salir del Tanque anóxico, las aguas residuales ingresan a una serie de compartimientos en los que ocurren procesos biológicos de carácter aeróbico y anaeróbico.



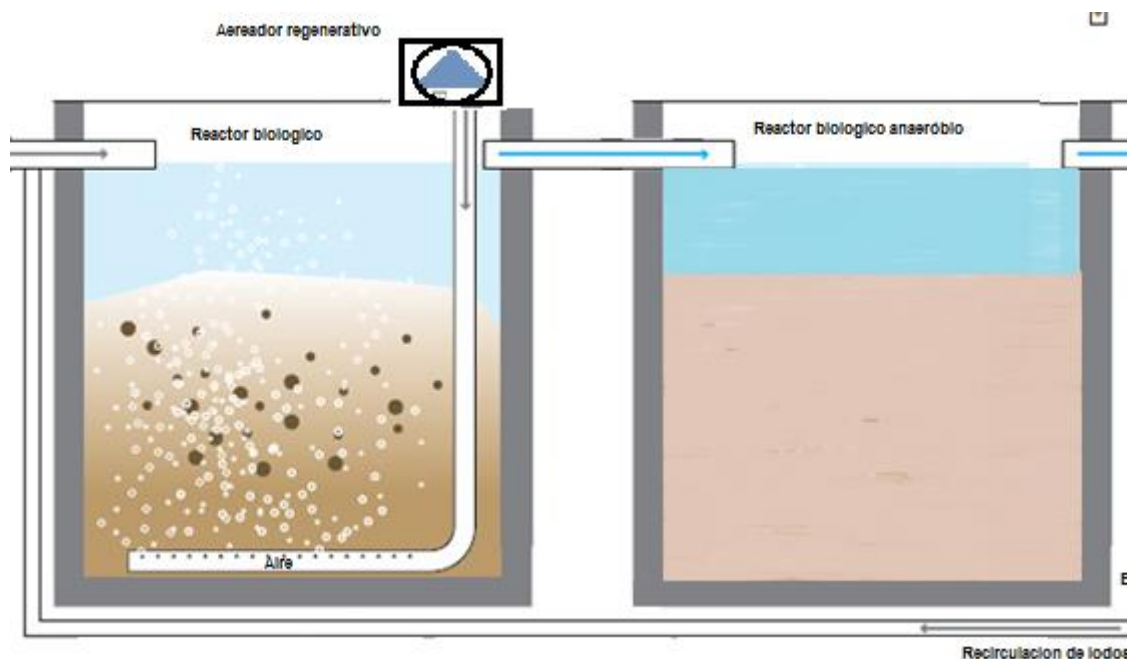
Reactor biológico aeróbico (4). Esta sección del sistema contiene lodos activados con cultivos bacterianos aeróbicos. Se incorpora oxígeno al sistema mediante aereación forzada a través de un aereador regenerativo (14). Se llevan a cabo reacciones químico-biológicas por acción de bacterias aeróbicas que se encargan de degradar la materia orgánica presente en las aguas residuales, promoviendo la remoción de contaminantes y la regulación de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Para mantener la eficiencia del proceso es indispensable mantener equilibrada la cantidad de bacterias presentes en el reactor con respecto a la carga orgánica de la cual se alimentarán, evitando deficiencia o exceso de carga; así como también mantener el oxígeno en concentraciones adecuadas. La adición de burbujas de aire a la columna de agua, promueve también la remoción de grasas y aceites.

Reactor biológico anaeróbico (5). Complementa la nitrificación y des-nitrificación, una vez que se ha removido la carga orgánica del agua, completando la remoción del Nitrógeno.

En esta sección del tratamiento ocurre también la remoción del fósforo (defosfatación) que pudiese estar presente (6).



Figura 9. Tratamiento secundario mediante digestión aerobia y anaerobia en reactores biológicos aerobio y anaerobio.



29

Tratamiento terciario

Clarificador (7). En esta sección del sistema de tratamiento ocurre la separación de las partículas sedimentables persistentes en el agua, las cuales se depositan en el lecho cónico del clarificador. Mediante una Bomba de retorno, los lodos sedimentados son bombeados hacia el tanque anóxico para pasar de nuevo al reactor biológico y así reintegrarlos al sistema de tratamiento.

Un medidor de flujo (8) será instalado para medir el la cantidad de agua que fluye del clarificador hacia el tanque de contacto.

Tanque de contacto (10). En esta última sección del tratamiento, previo a ser conducidas al punto de descarga, se realiza la desinfección química de las aguas tratadas. Esta desinfección (9) se realizará mediante la aplicación dosificada de hipoclorito de sodio al 0.5% en el tanque de contacto, donde el agua permanecerá el tiempo necesario para permitir la acción desinfectante del cloro. Esto permitirá



cumplir con parámetros de descarga establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996:

DQO

DBO

Sólidos suspendidos

Fósforo

Nitrógeno

En su caso, dará cumplimiento a las Condiciones Particulares de Descarga que sean indicadas en el Título de Concesión.

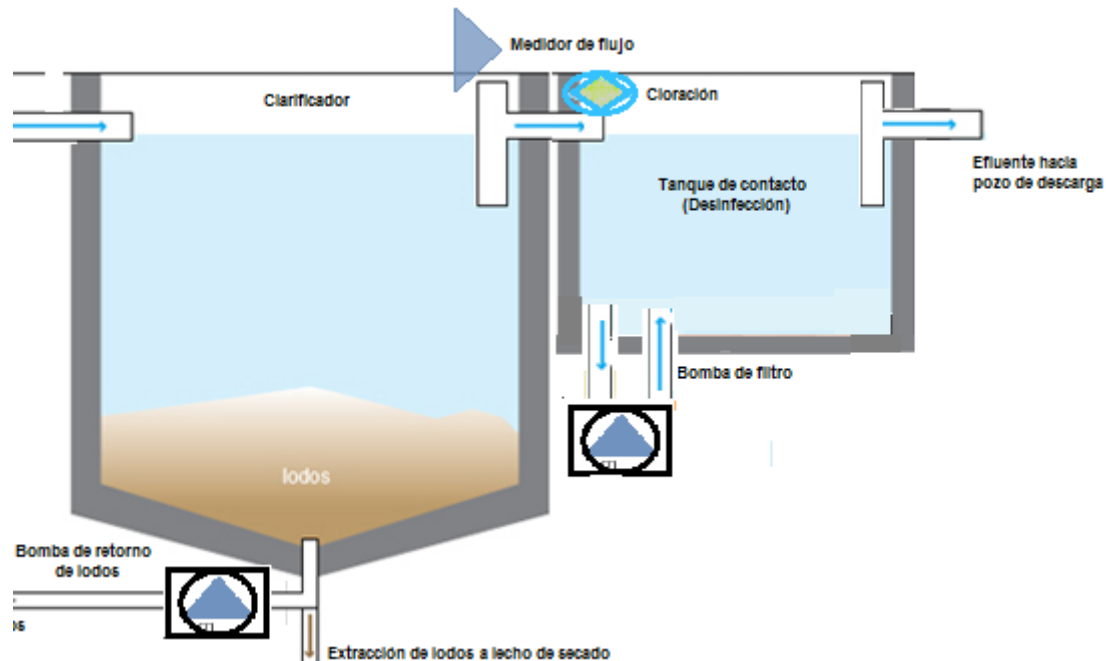
El Tanque de contacto contará con una Bomba de filtro (15), la cual recirculará el agua hacia un Filtro de arena (16) que complementará la retención de partículas y la remoción biológica del nitrógeno, posteriormente retornará el agua filtrada al Tanque de contacto.

Pozo de descarga (11). Una vez que han completado el proceso de tratamiento a través de la PTAR, las aguas tratadas serán canalizadas hasta el sitio en el que serán dispuestas finalmente, en este caso será mediante pozos de descarga, los cuales contarán con la autorización por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

En su caso, el exceso de lodos resultante del tratamiento del agua residual será extraído del clarificador. Se eliminará el exceso de agua que estos contengan y serán trasladados y extendidos en un lecho o cancha de secado para su estabilización. Posteriormente podrán ser aprovechados como relleno o como abono, debiendo corroborar su correcta estabilización mediante la realización de análisis CRIT y observancia de la NOM-004-SEMARNAT-2002.



Figura 10. Tratamiento terciario mediante desinfección química con cloro, y recirculación y/o extracción de lodos.



31

Camino y a la línea de transmisión eléctrica

La infraestructura para la conducción de la línea eléctrica consta de postería con líneas de media tensión (13,200 V) que pasan por transformadores que reducen el voltaje a 440 o 220V, para así alimentar los componentes de iluminación, fuerza y control. Además planta contará con plantas de emergencia que funcionaran con diesel para la generación de energía de respaldo en caso de tener un corte en el suministro de energía eléctrica.

Vialidades

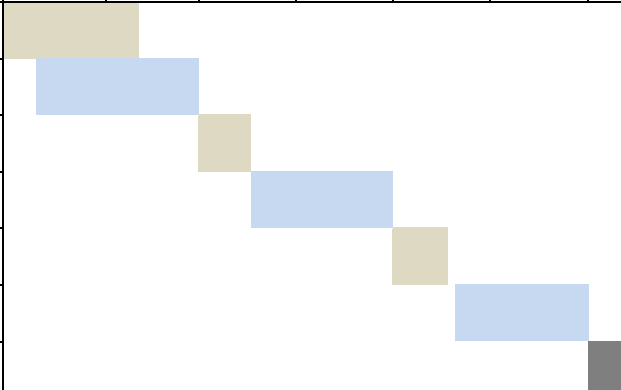
Las vialidades externas o servidumbre de paso que darán acceso al predio tendrán un ancho de 12 metros y contará con carriles de aceleración y desaceleración ubicados en el entronque de este camino con la carretera Mérida-Tetiz. Actualmente se está concertando la obtención de los derechos sobre el área donde se construirá el derecho de paso que servirá de vía de acceso al predio.



II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

A continuación se presenta el programa general de trabajo de las etapas de trabajo para la realización de la planta procesadora de alimentos:

Tabla 6. Programa general de trabajo de las etapas del proyecto.

FASE	ACTIVIDAD	SEMESTRES						
		1	2	3	4	5	6	+
FASE 1	Preparación del sitio							
	Construcción							
FASE 2	Preparación del sitio							
	Construcción							
FASE 3	Preparación del sitio							
	Construcción							
OPERACION	Operación							

32

La planta se construirá en 3 fases o etapas sucesivas. Se estima que el periodo de tiempo necesario para la construcción de cada fase será de aproximadamente 1 año, por lo que el proyecto estima un periodo de 3 años para su completar su construcción, periodo considerado a partir de la obtención de los permisos inherentes para la realización del proyecto.

Se podrá considerar que durante la fase 1 se realizaran las actividades de desmonte de la totalidad del área que sea autorizada para este fin.

II.2.1.1 ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE

Como parte fundamental para la realización del presente proyecto, ocurre un proceso en el que se contemplaron diversos estudios y análisis, siendo estos de carácter:

Económico: Corrida financiera. Análisis del precio de compraventa del terreno.



Legal: Verificación de la documentación de propiedad del terreno; verificación ante el Registro Agrario Nacional.

Técnico: LIDAR, levantamientos topográficos, Factibilidad urbana ambiental, prospecciones de flora y fauna, estudios viales.

Levantamiento topográfico LIDAR (Light Detection and Ranging). Mediante esta técnica se realizó el levantamiento topográfico. Este sistema ofrece muchas ventajas para el predio, por una parte la información que genera es de mucha precisión y no requiere el trazo de brechas y con ello el desmonte para la realización de brechas.

Estudio Geohidrológico. Con la finalidad de proporcionar elementos que permitan asegurar que no se pone en riesgo, durante la construcción y operación del proyecto, la cantidad y calidad del agua, considerando el impacto potencial hacia otras áreas. Esto es a través de exploraciones del subsuelo mediante sondeos exploratorios y tomografías eléctricas.

Levantamiento topográfico. Con apoyo de estaciones totales, equipos de topografía realizaron levantamientos en el sitio para determinar el relieve existente y verificar los límites del sitio.

Prospecciones de flora y fauna. Para la caracterización de la vegetación y fauna silvestre fue necesario realiza muestreos e identificar la presencia y abundancia de especies de flora y fauna en el predio, mediante el uso de diversos métodos, como son los cuadrantes para vegetación y diversos métodos directos e indirectos para la fauna.

Se anexa al presente estudio un Programa de Rescate y reubicación de flora y Fauna de importancia. Dicho programa se implementará previo a las actividades de desmonte y/o despalme y se reubicarán en las zonas designadas para este.



Ordenamiento territorial. La realización de un análisis previo de las particularidades del sitio en referencia con las políticas de uso de suelo, basado en los programas de ordenamiento estatales, arroja mayor certeza sobre la viabilidad de la realización del proyecto.

II.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO

II.2.2.1 Actividades

Esta actividad se llevara a cabo únicamente dentro del área que sea autorizada para el Cambio de Uso de Suelo (CUS) por parte de la SEMARNAT.

La actividad consiste en la eliminación general de la cobertura vegetal por medio del desmonte y despalme, así como el nivelado y relleno de las áreas que serán ocupadas por el proyecto. Se nivelarán y trazarán en las diferentes zonas los módulos de edificios y caminos para definir los bancos de nivel, ejes de trazo y referencias generales y locales de cada zona.

En los planos anexos al presente estudio se incluye el plano en el cual se señalan las áreas pretendidas de desmontar, que serán ocupadas con infraestructura e instalaciones.

El 100% del predio de 40 hectáreas se encuentra en la zona considerada como de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, según la cartografía de usos de suelo y vegetación serie V del INEGI; debe considerarse que la superficie a ocupar por el proyecto es únicamente de 13.63 hectáreas equivalentes al 18.7% del total del predio.

La superficie total que será afectada por el presente proyecto es de 13.63 hectáreas (18.7% del total del predio).



A continuación se describen las técnicas a emplear para la realización de los trabajos de esta etapa del proyecto:

a. Desmonte.

La totalidad del desmonte en el área autorizada para CUS será realizado durante la ejecución de la fase 1 del proyecto.

El objetivo de realizar el desmonte es dejar la superficie libre de material vegetal para recibir el material de aporte para la construcción de las terracerías, terraplenes y demás obras del proyecto, y comprende la tala, roza, desenraice, limpia y disposición final del material vegetal existente.

Para realizar lo anterior se utilizará un tractor D-8, el cual es capaz de remover la capa vegetal desde la raíz, además de también servir para darle un grado de compactación y acomodo al material pétreo en el terreno natural. Esta actividad será apoyada con personal equipado con herramienta manual (machetes y hachas) para realizar el desmonte fino. El equipo y mano de obra que se utilice para el desmonte, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido.

Los residuos vegetales generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, hasta su disposición final en el área de crecimiento a futuro. Las piedras y tierra obtenidas de esta manera podrán servir para las actividades posteriores de relleno y cimentación. Los residuos productos del desmonte que no sean utilizados para otros fines constructivos dentro del área, serán troceados y posteriormente dispersos en el área donde serán utilizados como mejorador de suelos. Su transporte será en vehículos adecuados, cubriendo su carga con lonas.

La fase de desmonte se limitará a las superficies que serán utilizadas para la construcción y operación de la obra respectiva, previa autorización de CUS, lo que restringirá la superficie a deforestar y ayudará a conservar la mayor cantidad posible de la vegetación existente en el predio. Al mismo tiempo, este desmonte se realizará de forma paulatina, permitiendo que la fauna vaya desplazándose a otras zonas aledañas.

***b. Despalme.***

Se despalmará el sitio de los cortes y el área del desplante de los terraplenes hasta una profundidad de 30 cm, desalojando toda la capa superficial del terreno natural para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción de las terracerías y demás áreas de construcción del proyecto.

El espesor o la profundidad del despalde serán variables dependiendo primordialmente de las condiciones del terreno. De manera general, el tipo de suelo del predio y las condiciones orográficas del mismo presentan un perfil bastante regular, por lo que se espera no tener cortes importantes, ni material de recuperación de estos para la formación de terraplenes.

El equipo que se utilice para el despalde será el adecuado para obtener la calidad especificada y en cantidad suficiente para producir el volumen establecido.

Los residuos de despalde generados (raíces, tierra y piedras) serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación. La tierra y piedras serán aprovechadas para las actividades posteriores de relleno, cimentación o el arroyo de taludes de los terraplenes; los residuos que no sean utilizados para fines constructivos dentro del área serán recolectados y posteriormente dispersos en el área de crecimiento a futuro, donde serán utilizados como mejorador de suelos. Su transporte será en vehículos con caja cerrada, cubriendo su carga con lonas.

36***c. Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones.***

En términos generales, las excavaciones se realizarán con ayuda de retroexcavadora sobre el suelo tipo B (incompresibles y deleznales) o C (incompresibles y no deleznales). En el caso del suelo tipo A (compresibles) se utilizarán picos y palas para desalojar el material. El proceso para realizar los rellenos será en base al acamellonamiento del material traído de fuera o de la propia obra en camiones de volteo; luego es tendido por una motoconformadora,



con la cual el material toma un nivel y una textura preliminar que finalmente es compactado con una vibrocompactadora “tándem” con rodillo metálico. Para la ejecución de estos trabajos se requerirá de diferentes retroexcavadoras con martillo y los rellenos y terraplenes se realizarán con camiones de volteo, motoconformadoras y vibrocompactadora.

Se realizarán excavaciones en la etapa de construcción para la cimentación de las instalaciones de la planta de alimentos. El material sobrante de esta actividad será utilizado posteriormente para el propio relleno de las excavaciones. La terracería para nivelación de vialidades se realizará con material pétreo de banco, extendido y compactado con maquinaria pesada. Este material de banco será adquirido de bancos de material autorizados por parte de la empresa constructora. La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad será nula o muy escasa, ya que se trasladarán al sitio sólo los volúmenes requeridos.

d. Cortes.

No se realizaran cortes en el área del proyecto.

e. Rellenos y terracerías

La técnica constructiva utilizada será la de vaciado, compactación y nivelación. En el caso del relleno en el interior de la cimentación de la planta de alimentos, una vez terminada la cimentación y las cadenas de cimentación se rellena el interior de esta área en capas de 20 cm compactos hasta una altura de 45 cm en promedio, con la ayuda de un bobcat y una bailarina por cada uno de estas áreas.

El volumen de material necesario para rellenos será de aproximadamente 83,000 m³ de sascab y de material base, el cual será adquirido de bancos autorizados.

El material de banco será proporcionado por la empresa constructora que realizará las obras del proyecto, la cual deberá comprar estos suministros con distribuidores autorizados o, en caso de tener bancos de materiales propios, tramitar o mantener vigente las autorizaciones de impacto ambiental para su explotación.



El material para relleno será transportado desde el sitio de suministro hasta el área del proyecto en camiones con caja cerrada y cubiertos con lonas, por parte de la empresa constructora.

Se rellenaran únicamente las áreas que serán ocupadas por el proyecto, contribuyendo así a evitar la modificación del patrón de drenaje natural de la zona.

II.2.2.2 REQUERIMIENTOS DE MAQUINARIA, EQUIPO, PERSONAL E INSUMOS PARA LAS FASES DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

a. Equipo y maquinaria

Durante la preparación del sitio y construcción se utilizará la maquinaria y equipo generales siguientes:

Tabla 7. Equipo y maquinaria relevantes en las fases de preparación y construcción del proyecto.

EQUIPO	FASE	CANTIDAD
Tractor tipo oruga D-8	Preparación, Construcción	2
Motoconformadora	Preparación, Construcción	3
Zanjadora	Construcción	1
Rodillo neumático	Construcción	2
Vibrocompactadora	Preparación, Construcción	2
Cargador frontal	Preparación	2
Máquina rotatoria de perforación	Construcción	1
Retroexcavadora	Preparación,	3



EQUIPO	FASE	CANTIDAD
	Construcción	
Camión de volteo	Preparación, Construcción	15
Pavimentadora o finisher	Construcción	1
Grúa	Construcción	5
Camión pipa para agua	Construcción	3
Perforadora Trac-drill	Construcción	1
Pipa de riego de emulsión	Construcción	1

39

El mantenimiento preventivo de la maquinaria se realizará bajo la responsabilidad de la empresa constructora siguiendo un programa preestablecido, que contemple el listado de las maquinarias, el tipo de mantenimiento al que se les someterá de acuerdo a las horas de uso del equipo y el lugar donde se llevará a cabo esta labor, dependiendo de la complejidad y posible riesgo de esta operación.

b. Personal.

La preparación del sitio y construcción de la planta serán una opción de empleo temporal para el sector económicamente activo de las localidades cercanas y provendrá de los contratistas. La oferta de trabajo en estas etapas no provocará fenómenos migratorios, ya que los movimientos de llegada y retorno del personal serán diarios. La construcción del proyecto requerirá de personal con diversos perfiles, desde ayudantes generales hasta cargos técnicos.

Los requerimientos aproximados de personal para las etapas de preparación del sitio y construcción serán los siguientes:



Tabla 8. Personal requerido para la fase de preparación del sitio y construcción.

PERSONAL	FASE	CANTIDAD
Residente general	Preparación, Construcción	1
Ingeniero residente	Preparación, Construcción	4
Coordinador de materiales	Preparación, Construcción	2
Oficina Técnica	Construcción	5
Oficial albañil	Construcción	10
Albañiles	Construcción	20
Ayudante de albañil	Construcción	20
Peones	Construcción	80
Operador de maquinaria	Preparación, Construcción	8
Chofer	Preparación, Construcción	3
Bodeguero	Preparación, Construcción	2
Velador	Preparación, Construcción	2
Carpinteros	Construcción	12
Ayudantes de carpintero	Construcción	6
Montajistas metálicos	Construcción	25
Hidráulicos	Construcción	5
Otros	Preparación, Construcción	25
Total		230



c. Insumos energéticos

Combustibles. Los combustibles requeridos para los vehículos durante las fases de preparación del sitio y construcción serán adquiridos en las estaciones de servicio PEMEX más cercanas al predio. Los vehículos cargarán directamente en la estación de servicio, mientras que el combustible para la maquinaria será trasladado hasta el área de trabajo en contenedores de 200 litros. Este traslado se realizará en vehículos de la constructora conforme sea requerido. Los combustibles requeridos serán diésel para maquinaria pesada y gasolina para vehículos ligeros.

Tabla 9. Consumos de combustible previstos para la etapa de preparación del sitio y construcción (cantidades estimadas).

MAQUINARIA	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (L/HR)	CONSUMO DIARIO (L/HR) *
Tractor tipo oruga (D8)	17	17
Retroexcavadora	15	15
Camión de volteo	18	18
Vibrocompactadora	3	3
Motoconformadora	17	17

* Jornada de ocho horas continuas de trabajo.

Energía eléctrica. El aprovisionamiento de energía eléctrica durante la preparación del sitio y construcción será mediante una acometida temporal de Comisión Federan de Electricidad (CFE), en caso de que esta acometida no esté preparada



en tiempo y forma, el aprovisionamiento será mediante generadores eléctricos de múltiples capacidades (en función de los requerimientos propios de la obra).

d. Insumos materiales

Los insumos y servicios requeridos para la construcción de la planta de alimentos provendrán de fabricantes, proveedores o distribuidores locales de servicios y productos específicos. No se prevé desabasto de los mismos en la zona.

La construcción del proyecto está dividida según el crecimiento del proyecto. En general los materiales mayormente empleados serán materiales pétreos, concreto y material de acero.

Tabla 10. Material requerido para las etapas de preparación del sitio y construcción.

INSUMO
Material de banco
Acero estructuras
Concreto
Estructuras metálicas
Cubiertas (techos)

e. Otros insumos

Agua. Sera necesaria para los trabajos de urbanización del sitio. El agua a utilizar será suministrada mediante pipas, en caso de no contar con pozos de extracción,



de los cuales se tramitará y obtendrá la concesión respectiva ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), previo al inicio de estas actividades.

Estos pozos posteriormente servirán para los trabajos iniciales de edificación y, formaran parte de la infraestructura hidráulica del proyecto. En el sitio no se cuenta con electricidad, por lo que durante las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán plantas de generación de energía de emergencia que serán operadas con diésel.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Únicamente se contempla la utilización de almacenes temporales de herramientas y materiales, contruidos generalmente con vigas de madera y lámina galvanizada y/o de cartón para resguardo de materiales y herramientas diversas, así como para vigilancia diurna y nocturna. Estarán ubicados dentro del área de trabajo y serán desmantelados al concluir la obra. Sus componentes pueden ser reutilizados.

Se evitara el tránsito de maquinaria pesada fuera del sitio para evitar trastornos viales en la carretera adyacente.

II.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

II.2.4.1 ACTIVIDADES

Los edificios de fábrica, estarán contruidos en estructuras metálicas de acero negro con pintura epóxica y acero galvanizado, pisos de concreto, según corresponda y se recubrirán con muros de concreto o paneles aislantes según aplique. Las bodegas se construirán en concreto armado y estructura ligera con



lámina pintor, muros y pisos y las oficinas en albañilería de bloque reforzada. Las aéreas de estacionamiento camiones estarán pavimentadas con asfalto al igual que las calles interiores de la planta, con el fin de evitar emisión de partículas al aire.

La planta se construirá en 3 etapas sucesivas. La primera fase tendrá una capacidad de producción de 24,000 Toneladas mensuales de alimentos balanceados. La fase siguiente tendrá una capacidad de 18,000 Ton/mes, y la última fase tendrá una capacidad de 18,000 Ton/mes, para alcanzar la capacidad total de 60,000 Ton/mes. La fase inicial contempla aproximadamente 1 año para su construcción y posterior puesta en marcha; cada fase subsecuente demorará aproximadamente un año en estar construida.

Trabajos preliminares

Antes de iniciar propiamente las actividades de construcción, deberán llevarse a cabo algunos trabajos preliminares que consistirán en la implementación de casetas de control, bodegas y el establecimiento de las oficinas de obra, así mismo, se implementaran algunas instalaciones provisionales de sanitarios, energía eléctrica, suministros de agua y disposición de aguas residuales. Se designara la ubicación de las bodegas de suministros, área para acopio de contenedores y áreas para el acopio temporal de residuos, cascajos y escombros.

Así mismo, se nivelarán y trazarán en las diferentes zonas los módulos de edificios y caminos para definir los bancos de nivel, ejes de trazo y referencias generales y locales de cada zona.

Para cada una de las obras a realizar se considera la ejecución de todas las obras completas, destacando las siguientes actividades:



- Instalación de obra.
- Tapiales de obra.
- Trazos de la construcción con equipos topográficos, elaboración de estacas, crucetas y mojoneras de concreto (con materialización de ejes).
- Escarpes, limpieza, y desenraice.
- Demoliciones.
- Suministro de material para terraplenes.
- Terraplenes
- Evacuaciones de agua de lluvias.
- Desalojo de recolección de desperdicios mediante camión a sitios autorizados.
- Acopio de material en zona de trabajo.
- Manejo de venas de agua y cauces naturales.
- Obras Civiles.
- Cimentaciones.
- Firmes de concreto asfáltico y concreto hidráulico.
- Muros de mampostería de block y de concreto hidráulico.
- Instalaciones sanitarias.
- Instalaciones eléctricas.
- Estructuras metálicas.
- Cubiertas y revestimientos.
- Terminaciones.
- Cumplimiento de requisitos Medio Ambientales.

**a. Cimentación y obra civil**

La cimentación y obra civil casi en la totalidad de la fábrica será con cimentación a base de zapatas aisladas y dados de concreto reforzado para recibir columna metálica, muros de contención a base de concreto reforzado para contener rellenos controlados con un grado de compactación de 95% proctor modificado, pisos metálicos o de concreto de diversos espesores acorde a las necesidades propias de cada área reforzado con doble malla electrosoldada o con armado de acero de refuerzo según el uso y cargas a las cuales será sometido el piso, con aplicación final de endurecedor y sellador superficial. Muros con lámina metálica pre-pintada y de albañilería, según corresponda. En uniones entre muros, se le colocará una curva sanitaria de PVC para evitar la concentración de suciedad en la sala.

b. Estructura metálica

La estructura metálica, está contemplada para ser fabricada a base de acero estructural A-36 (ASTM) con acabado pintura con epoxico de poliamida color gris acero, con columnas tipo IPR (de 3 placas) de sección constante en algunos casos, y en otros en sección variable al igual que las vigas o trabes de cumbrera, la trabes de amarre a base de perfil IR, contraviento de muro a base de perfil de PTR, pernos de alta resistencia tipo a-36 y a325, cubierta metálica con lámina pintoalum RN-100 (Ternium) cal. 26 combinada con lamina traslucida con el fin de aprovechar la claridad del día e iluminar el entretecho en una proporción 90/10, es decir, 90% de lámina pinto y 10% de lámina traslucida, soportada sobre largueros de monten galvanizados de 10" de alto, de igual manera, se colocará en las cumbreras ventilador de gravedad de 80 cm para mejorar la ventilación del entretecho, finalmente se incluye faldón perimetral con estructura metálica armada a base de polín monten, flambeos y lamina pinto RN 100 cal. 26 como recubrimiento.

**c. Estructura metálica soporte de rieles**

La estructura metálica, está fabricada a base de acero estructural A-36 (ASTM) con acabado galvanizado por inmersión en caliente, con columnas a base de perfil tipo IR al igual que las vigas o trabes de amarre, contravientos galvanizados a base de perfil PTR y pernos de alta resistencia tipo a-36 y a325.

d. Silos

Los silos serán fabricados a base de acero estructural forrado con lámina de acero galvanizada, cimentados, y con piso de concreto.

e. Instalaciones sanitarias

Las instalaciones sanitarias comprenden desde la colocación de sumideros de pisos en cada una de las áreas proyectadas hasta la canalización de todas las aguas mediante drenaje a cárcamos colectores los cuales bombearán toda el agua residual a la planta de tratamiento de aguas residuales. Para ello, los pisos están diseñados con sus respectivas pendientes con el fin de que las aguas de la planta sean dirigidos a estos sumideros, las aguas son recolectadas y conducidas de manera gravitacional por cañerías de PVC (clase 5) de diferentes diámetros (según el cálculo) hacia cámaras de inspección construidas de concreto armado o conectadas en cámaras de rebombeo, finalmente, estas aguas van dirigidas a la planta tratadora de aguas residuales. Las aguas conducidas por estas cañerías son las provenientes por lavado del área (pisos, equipos, muros, etc), de la purga de las calderas y suavizadores, así como también del desagüe de servicios, sanitarios e instalaciones del personal.

f. Aguas pluviales

Los bajantes de las aguas de lluvias de las cubiertas, serán realizadas a base de cañería sanitaria de PVC de 6 de diámetro, descargando libremente hacia cámaras de acumulación pluvial construidas con concreto armado de 1.00m x 1.00m y 1.00m de profundidad, y estas a las vez conducidas a un pozo pluvial, el cual cuenta con rejillas colectoras de aguas pluviales y que finalmente infiltran las aguas.

**g. Instalaciones servicios**

Agua fría. Las alimentaciones hidráulicas serán interconectadas a los ramales principales con cañerías de 2" en acero galvanizado para la matriz principal y los ramales secundarios con cañería de $\frac{3}{4}$ " de diámetro galvanizadas, para los bajantes serán consideradas cañerías de $\frac{3}{4}$ " de diámetro en acero inoxidable 304. (Los diámetros pudiesen variar en función de la ingeniería de detalle)

Agua caliente. Las alimentaciones hidráulicas de agua caliente serán interconectadas a los ramales provenientes de las calderas con cañerías de 2" en acero galvanizado para la matriz principal y los ramales secundarios con cañerías de $\frac{3}{4}$ " de diámetro galvanizadas, para los bajantes serán consideradas cañerías de $\frac{3}{4}$ " de diámetro en acero inoxidable 304.

Aire comprimido. Las alimentaciones de aire comprimido serán interconectadas a los ramales principales provenientes de la sala de máquinas o estaciones de servicio con cañerías de 2" y 1 $\frac{1}{2}$ " en acero galvanizado para la matriz principal y los ramales secundarios con cañerías de $\frac{3}{4}$ " de diámetro galvanizadas, para los bajantes serán consideradas cañerías de $\frac{1}{2}$ " de diámetro en acero inoxidable 304.

48**h. Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).**

El proyecto contempla la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), mediante la cual se dará tratamiento a las aguas residuales que sean generadas durante la etapa de operación.

Aunque aún no se define el modelo y marca de la planta de tratamiento que será finalmente instalada, el sistema de tratamiento considera los siguientes procesos:



Tratamiento Primario (Pretratamiento)	Tratamiento Secundario	Tratamiento Terciario
Fosas y digestores anaeróbicos.	Lodos activados con oxigenación reforzada. Cultivo bacteriológico fijo. Desnitrificación anóxica.	Filtración. Cloración dosificada.

Aunque las obras civiles y trabajos necesarios para la implementación de la planta de tratamiento de aguas residuales podrán presentar variaciones acorde a las características del sistema que sea adquirido, en general contemplan lo siguiente:

Excavación. La construcción de la plataforma y relleno será con material de banco.

La técnica constructiva utilizada será la de vaciado, compactación y nivelación. También se ejecutarán las excavaciones para las diferentes instalaciones exteriores que sean requeridas (ductos de la red hidrosanitaria e instalaciones eléctricas).

En caso de optar por que la instalación de la PTAR sea subterránea, la excavación se realizará hasta la profundidad deseada, acorde con las dimensiones de la PTAR.

Cimentación. Se colocará la plantilla de los diferentes elementos a los niveles requeridos de acuerdo al diseño de la PTAR, se ejecutarán las cimentaciones; posteriormente, se realizará el relleno y su compactación para dejar el terreno en los niveles requeridos para el piso sobre el cual se instalará la PTAR. Además se colocarán las tuberías hidrosanitarias y ductos eléctricos que sean subterráneas.

En caso de optar por que la instalación de la PTAR sea subterránea, se colocará una estructura perimetral y un piso de concreto armado en el interior de la excavación realizada, en cuyo interior será instalara la PTAR. Este cajón de concreto será acorde con las dimensiones de la PTAR.

Instalación del sistema de tratamiento. Se instalará el sistema de tratamiento de aguas residuales, consistente en una serie de tanques interconectados, con características particulares según su función; así como equipos accesorios de índole electromecánica y mecánica, que forman parte del sistema.



Instalaciones de conducción del agua. Será instalado un sistema de tuberías de Polietileno de alta densidad (HDPE) para la conducción de los líquidos hacia los componentes del sistema de tratamiento y posteriormente hacia el pozo de descarga de las aguas tratadas.

Instalaciones eléctricas y mecánicas. En el montaje del sistema eléctrico, línea de alimentación, tendido de cablería, tierras físicas y la instalación de tableros de control; así mismo, se contempla el montaje de los equipos y componentes mecánicos y electromecánicos. Posteriormente se realizarán pruebas de puesta en marcha.

i. Pozos

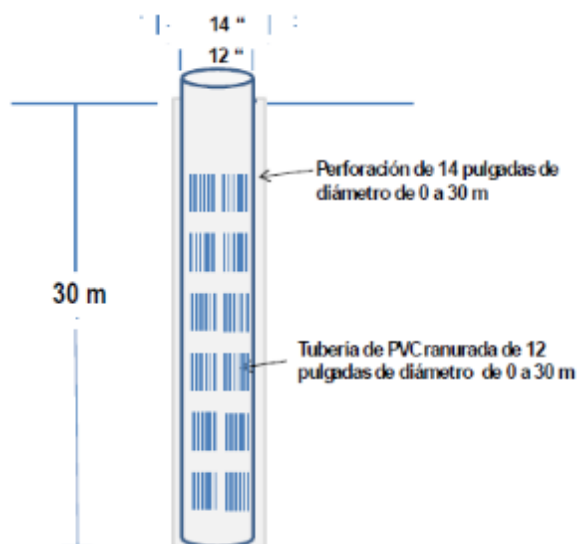
La planta de alimentos utilizará agua subterránea del acuífero dulce, mientras que para el rechazo de la planta de aguas residuales utilizara como cuerpo receptor los horizontes profundos del acuífero en su fase salina.

- **Pozos de extracción**

Aun no se tiene definida la cantidad y ubicación de los pozos de extracción que serán necesarios para tener acceso al agua en el sitio, lo cual será definido según las necesidades del proyecto. Sin embargo, a continuación se presenta una imagen del diseño final de un pozo de extracción de agua dulce:



Figura 10. Diseño final de pozo de extracción de agua dulce.



El proceso constructivo de los pozos de extracción se inicia con la perforación exploratoria en 10" de diámetro hasta la profundidad de 30 m, posteriormente se realiza la ampliación hasta un diámetro 14" hasta los mismos 30 metros, se instala el ademe del pozo mediante la introducción de tubería de PVC ranurada cedula 10 de 12" de diámetro hasta la profundidad de 30 m. Finalmente se coloca un sello sanitario en los primeros 2 m a partir del nivel del terreno.

Para la evaluación hidráulica del pozo, este será probado mediante bombeo continuo a caudal constante denominado desarrollo de pozo y prueba escalonada a caudal variable para determinar las propiedades hidráulicas del acuífero y definir así su régimen de operación

- Pozos de inyección

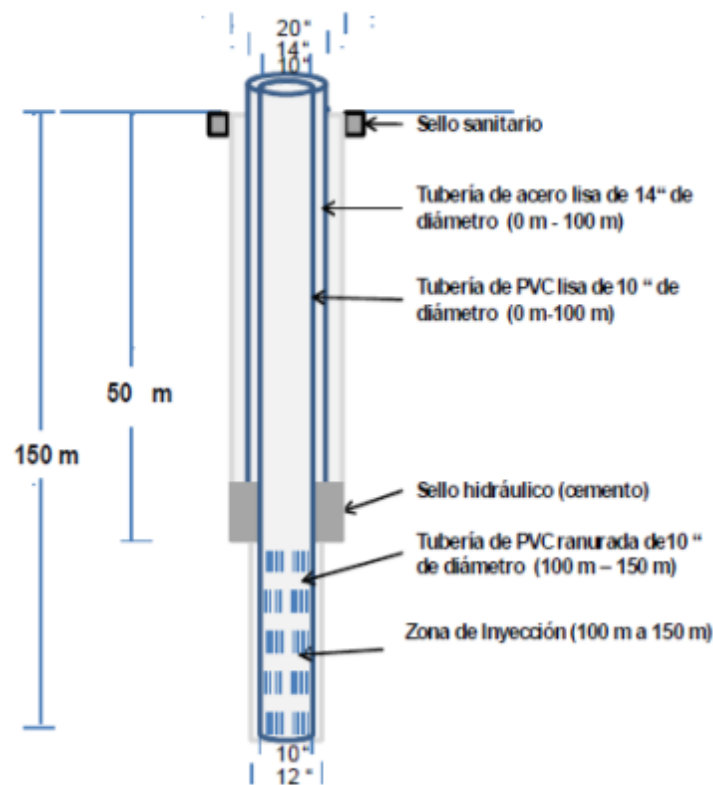
El criterio principal para la definición del diseño de los pozos de inyección de la planta de tratamiento de aguas residuales es que el efluente sea descargado en el manto de agua salina.



Aun no se tiene definida la cantidad y ubicación de los pozos de inyección que serán necesarios para la descarga de las aguas residuales tratadas en el sitio del proyecto, lo cual será definido según las necesidades del proyecto.

Sin embargo, a continuación se presenta una imagen del diseño final de un pozo de inyección para aguas residuales tratadas:

Figura 11. Diseño de un pozo de inyección para descarga de aguas residuales tratadas.



El proceso constructivo de los pozos de inyección se inicia con la perforación exploratoria en 12" de diámetro hasta la profundidad de 150 m, posteriormente se realiza la ampliación hasta un diámetro 20" hasta una profundidad de 50 m, se instala el ademe del pozo mediante la introducción de tubería de acero liso de 14" de diámetro. A la profundidad de 50 m, se construye la base de concreto para colocar el sello hidráulico que levante al menos 2 m del tubo en el espacio anular entre la pared del pozo y el tubo de acero (sello primario) y se rellena el resto del



espacio anular con material de perforación hasta 2 m antes de la superficie. Una vez fraguado el concreto se mete tubería para la limpieza final hasta la profundidad total del pozo. Posteriormente se introduce el tubo interior de 10"pulgadas de diámetro como medida de conducción, este será de 0 m a 50 m liso y los 100 m finales ranurados, este tramo constituye la zona de absorción del pozo. Finalmente se coloca un sello sanitario en los primeros 2 m a partir del nivel del terreno.

Para la evaluación hidráulica del pozo, este será probado mediante bombeo continuo a caudal constante denominado desarrollo de pozo y prueba escalonada a caudal variable para determinar las propiedades hidráulicas del acuífero y definir así su régimen de operación.

No obstante, el diseño de estos pozos deberá ser realizado cuando sea efectuada la perforación y prueba del mismo acorde a lo planteado en lo contenido en el presente capítulo.

53

j. Caminos y acceso

Se pavimentara la superficie de las terracerías que sean destinadas para vialidades y acceso.

k. Línea de electrificación

Se colocaran los postes cada 40 metros en promedio, para soportar la línea de distribución eléctrica. Se considera una franja de protección de 6 metros de ancho desde la vialidad hasta el predio en carreteras, y de 3 metros de ancho en vialidades dentro del predio.

II.2.4 Requerimientos de maquinaria, equipo, personal e insumos para la fase de construcción

Remítase a la sección II.2.2.2 de este Capítulo, la cual contiene también la información de los requerimientos de maquinaria, equipo, personal e insumos para la fase de construcción.



II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.2.5.1 Operación

Actividades.

A continuación, se describe el proceso general de la operación de la planta procesadora de alimentos:

1. Recepción de materia prima: Esta se recibe en camiones en tres formas: ensacada, a granel y en líquidos. En todos los casos se pesan al ingreso y a su salida de la planta. La materia prima ensacada se descarga en tarimas con montacargas y se envía a una bodega techada. La materia prima a granel se recibe en tolvas dentro de fosas con cobertizos y es desplazada mecánicamente mediante transportadores y elevadores de cangilones a los silos y bodegas de almacenamiento a granel. Dicha materia prima es transportada por los mismos medios a la torre de Proceso. La materia prima líquida se recibe en pipas que se conectan a bombas de recepción que conducen el líquido a los tanques de almacenamiento y dichos líquidos son transportados con bombas hacia la torre de Proceso. Durante su recepción los ingredientes pasan por una limpieza rotativa y magnética continua, en donde se eliminan los metales y objetos extraños como medio de protección a los equipos que se encuentran posteriormente.
2. Molienda: Los granos son transferidos de los silos de almacenamiento a la torre de Proceso mediante transportadores y elevadores, donde pasan por molinos de martillos para enviar el grano molido (en harina) a las tolvas de dosificación.
3. Mezclado: En la torre de Proceso existen silos diferentes de dosificación para cada ingrediente utilizado. Dichos ingredientes son pesados en tolvas



básculas de acuerdo a los requerimientos nutricionales de cada dieta y enviados a una mezcladora para su completa homogeneización. Después de homogeneizada la mezcla, esta se envía con transportadores y elevadores a los silos de peletizado.

4. Peletizado: Las harinas ya mezcladas salen de los silos de peletizado hacia un helicoidal alimentador a proceso donde posteriormente se les añade vapor y melaza para su adecuado acondicionamiento, siendo calentada dicha harina, dependiendo del tipo, de dieta entre 60 y 90 grados Celsius, para ser entonces inmediatamente prensada mecánicamente y transformada en pellets (pequeños cilindros de alimento). Los pellets son enviados a un enfriador que funciona con aire a temperatura ambiente y una vez fríos se rocían con aceites vegetales de acuerdo a cada fórmula. Una vez rociados, los pellets son enviados a los silos de producto terminado a granel mediante transportador y elevador de cangilones.

55

5. Despacho a Granel: El producto terminado es cargado a granel mediante un sistema de compuertas y transportadores por gravedad hacia camiones dentro de estaciones cerradas de despacho a granel, donde es pesado y despachado para su envío a las granjas.

II.2.5.1.1 Requerimientos de maquinaria, equipo, personal e insumos para la fase de operación

Equipo

Durante la operación de la planta procesadora de cerdos se utilizarán equipos industriales eléctricos y mecánicos para la realización de los procesos. A continuación se enlistan algunos equipos industriales más relevantes considerados:



Tabla. 11. Equipos industriales relevantes en la fase de operación del proyecto.

EQUIPO
Arco de desinfección
Bascula
Montacargas
Subestación principal reductora
Subestación principal reductora, transformador
Subestación distribuidora, celdas de media tensión
Transformadores subestaciones unitarias
Tableros eléctricos de fuerza
Plantas generadoras de energía eléctrica
Calderas
Molinos
Mezcladora
Peletizadora



Todos los equipos y maquinaria serán sometidos a un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, siguiendo las necesidades de cada equipo, de acuerdo a las horas de uso del equipo y las especificaciones del fabricante.

Principales insumos

Durante la operación de la planta de alimentos serán necesarios diversos insumos, mismos que provendrán de fabricantes, proveedores o distribuidores locales y nacionales de productos y servicios específicos. Debida la ubicación del proyecto y su cercanía con la capital del Estado, no prevé desabasto de insumos en la zona.

Algunos insumos de mayor relevancia que serán utilizados durante la operación del proyecto se mencionan a continuación:

57

Tabla 12. Insumos más relevantes requeridos para la etapa de operación.

MATERIA PRIMA	CANTIDAD A TOTAL CAPACIDAD (Ton/mes)	FORMA DE ALMACENAMIENTO
Grano (Maíz, Sorgo, Trigo)	37,000	Silos
Pastas de oleaginosas	12,700	Silos
Aceites Vegetales	3,000	Tanques de líquidos
Subproductos de Trigo	2,500	Silos
Calcio	650	Silos
Cascarilla de Soya	650	Silos
Arroz Quebrado	650	Silos
Melaza de Caña	600	Tanques de líquidos
Subproductos de Maíz	450	Silos
Lactosa y suero de leche en polvo	500	Ensacado
Aminoácidos (Lisina, Treonina, Colina, Triptófano)	400	Ensacado y en Tanques de líquidos



Sal	250	Silos
Harina de Pescado	200	Ensacado y silos
Aditivos (Ej. Levaduras, bacilos, ácidos orgánicos, enzimas, medicamentos)	120	Ensacado
Ortofosfato	110	Ensacado y silos
Minerales	100	Ensacado
Proteína de Papa	60	Ensacado
Endulzantes	40	Ensacado
Vitaminas	20	Ensacado

Agua. Durante la operación de la planta se utilizará agua, la cual se extraerá de pozos de extracción de los cuales se tramitará y obtendrá de la CONAGUA la Concesión respectiva, previo al inicio de estas actividades. Se vigilara que sea respetado el volumen autorizado de aprovechamiento de agua.

Con respecto a las extracciones de agua en el predio, se tienen estimados los siguientes volúmenes totales de aprovechamiento:

58

Se considera un estimado de aprovechamiento de 162,579 m³/año de agua:

- Fase 1: 33,284 m³/año
- Fase 2: 52,486 m³/año
- Fase 3: 76,809 m³/año

Es importante mencionar que los gastos sugeridos en este apartado son estimaciones de rangos probables de funcionamiento; sin embargo, debe considerarse la construcción del diseño final.

Personal

La operación de la planta de alimentos será una fuente generadora de empleos, tanto directos como indirectos para el sector económicamente activo de las localidades cercanas, Los empleos indirectos provendrán de los contratistas que



presten sus servicios en la planta. Así mismo, en esta etapa se contara con personal fijo para las múltiples actividades de la planta, por lo que se generará fuentes directas de empleo fijo. Estas ofertas laborales no provocarán fenómenos migratorios, ya que los movimientos de llegada y retorno del personal serán diarios. La operación del proyecto requerirá de personal con diversos perfiles, desde ayudantes generales hasta cargos técnicos.

Los requerimientos aproximados de personal para la etapa de operación serán los siguientes:

Tabla 13. Personal requerido para la fase de operación.

PERSONAL			FASE	CANTIDAD
Personal administrativo y operativo			Operación	114

Insumos energéticos

Para el funcionamiento de las calderas se empleara gas natural, en caso de contar con este combustible, en caso contrario se utilizara combustóleo.

Las plantas generadoras de energía de emergencia utilizaran diésel para su funcionamiento.

Los combustibles requeridos durante la fase de operación serán adquiridos mediante distribuidores autorizados.

En general, la planta de alimentos empleara para el funcionamiento de sus instalaciones y equipos energía eléctrica, la cual será adquirida a través de la línea de distribución de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).



Tabla 14. Consumos de energéticos previstos para la etapa de operación (cantidades estimadas).

INSUMOS ENERGÉTICOS	FASE	CANTIDAD (M ³ /MES)	DISTRIBUIDOR AUTORIZADO
Gas natural	Operación	305 (10,500 MMBTU)	En caso de contar con gas natural, el suministro será mediante una red de distribución en ductos, propiedad de IGASAMEX.

INSUMOS ENERGÉTICOS	FASE	CANTIDAD (M ³ /MES)	DISTRIBUIDOR AUTORIZADO
Combustóleo y diésel para alimentación de calderas (en caso de no contar con gas natural).	Operación	Combustóleo ligero: 250 Diésel: 30	En caso de no contar con gas natural, se utilizara diésel y combustóleo, los cuales serán adquiridos mediante distribución en pipas, por empresas autorizadas por PEMEX.

INSUMOS ENERGÉTICOS	FASE	CANTIDAD (litros/)*	DISTRIBUIDOR AUTORIZADO
Diésel para generación eléctrica para emergencia.	Operación	2,500	El diésel para la planta de generación eléctrica para



INSUMOS ENERGÉTICOS	FASE	CANTIDAD (litros/)*	DISTRIBUIDOR AUTORIZADO
			emergencias será adquirido mediante distribución en pipas, por empresas autorizadas por PEMEX.

*Cantidad estimada en referencia al funcionamiento en 12 horas continuas de una planta de generación eléctrica de emergencia de 900k.

II.2.5.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Descripción general de las actividades de mantenimiento

Mediante el uso de un sistema de administración de procesos (SAP), se llevarán a cabo de manera programada las labores de mantenimiento que vayan requiriendo los equipos industriales que operarán en la planta procesadora de alimentos, así como también de los sistemas de tratamiento de aguas residuales. Esto garantiza el correcto funcionamiento en el tiempo de las instalaciones y equipos y la continuidad en las actividades de la planta.

A continuación se presenta una tabla con el programa anual general de actividades de mantenimiento industrial:



Tabla 15. Programa de mantenimiento industrial.

ACTIVIDAD	MES																																															
	ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN				JUL				AGO				SEP				OCT				NOV							
Activación técnica																																																
Actualización de datos técnicos de equipos																																																
Actualización de fichas técnicas de equipo																																																62
Actualización de hojas de ruta de equipos (actividades de mantenimiento)																																																
Actualización de frecuencia de mantenimiento en equipos																																																
Registrar mantenimientos en sistema SAP																																																
Registrar equipos en sistema SAP																																																

[illegible]



Así mismo, en general, en las instalaciones de la planta se realizarán actividades de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, entre las que se consideran las siguientes:

Mantenimiento del sistema eléctrico. Revisión y, en caso necesario, reparación o sustitución total o parcial de equipos como cableados, contactos, apagadores, equipamiento electrónico, medidor, etc. Esta actividad se realiza de manera periódica.

Mantenimiento del sistema hidráulico. Revisión y, en caso necesario, reparación o sustitución total o parcial de tuberías, llaves, válvulas, medidores, registros, etc. Esta actividad se realiza de manera periódica.

Mantenimiento del sistema estructural. Revisión y, en caso necesario, aplicación de pinturas, reforzado o sustitución de partes de estructuras y recubrimientos (forrado), resanado de superficies, etc.

Mantenimiento del sistema sanitario. Revisión, limpieza y desazolve; y en caso necesario, reparación o sustitución total o parcial de cañerías, bajantes pluviales, desagües, PTAR, etc.

Controles de fauna nociva

Debido a que en la planta se almacenarán y procesarán materias primas como granos y harinas, el control de fauna nociva resulta de gran importancia.

Durante la etapa de operación de la planta, las actividades para el control de fauna nociva considerará lo siguiente:

El control del ingreso de aves a las áreas de trabajo y almacenes podrá colocarse redes o mallas para evitar su paso o impedir que perchen o aniden en el interior de las instalaciones.

Para el control de la población de roedores se utilizarán trampas de captura múltiple como método directo de eliminación y cebos rodenticidas cuyos cebaderos se encontrarán localizados en el área de silos, bodegas, lecho de secado de lodos y demás áreas estratégicas donde se conozca o espere la presencia de roedores nocivos como método



indirecto. Ambos métodos son necesarios para asegurar el control efectivo de esta fauna nociva.

Para el control de la población de insectos nocivos se aplicarán tratamientos por aspersión en superficies. Para el control de la población de moscas se aplicarán tratamientos por aspersión en gota gruesa para las fases adultas, este método también se aplicara para el control de moscas en fase adulta en vuelo. Este tratamiento se aplicará mediante aspersores manuales, de mochila o de motor (parihuelas) en superficies de descanso de los insectos, tales como tuberías, techos o paredes de la planta de alimentos balanceados.

El control de mosquitos se realiza en la laguna del sistema de tratamiento, así como otros cuerpos de agua donde éstos pudieran reproducirse, tales como en las zonas con vegetación que rodean la planta. La aplicación de los productos es por termonebulización, utilizando un aspersor motorizado con adaptador de dispersión de gránulos.

Estos métodos de control serán llevados a cabo por una empresa especializada en el control de estas plagas de acuerdo con un calendario mensual establecido previamente entre el prestador de servicios y Grupo KUO. El prestador de servicios es el encargado de proveer las sustancias y el equipo a utilizar para realizar estas labores, así como de recolectar los residuos y envases vacíos generados por las operaciones de control de fauna nociva, los cuales deben ser manejados, almacenados y desechados de acuerdo a la normatividad vigente en la materia.

65

Almacenamiento de sustancias químicas o sustancias peligrosas

Aunque el proceso productivo en sí mismo no requiere la incorporación de sustancias químicas ya que todos los ingredientes son alimenticios, los servicios que requiere el proceso utilizan los siguientes químicos y/o combustibles:

Substancia química o peligrosa

Combustibles:

Gas Natural (en caso de contar con este combustible)

Combustóleo (en caso de no contar con gas natural)

Diésel (en caso de no contar con gas natural)



Químicos para tratamiento de agua de calderas:

Sulfito de sodio

Hexametáfosfato de sodio

Químicos para desinfección de camiones en arcos sanitarios de acceso a planta:

Sales cuaternarias de amonio al 5% (Producto Avant con Registro SAGARPA Q-0042-282)

Se contarán con equipos de emergencia para la generación de energía eléctrica, que funcionara a base de diésel, por lo que durante la operación se contará con reservas de diésel cuyo manejo será llevado a cabo por personal de la planta. Los depósitos de diésel contarán con un dique de contención para la contención de fugas y derrames en caso de ocurrir.

Las calderas serán calentadas mediante gas natural o en su defecto con combustóleo. Por lo tanto, durante la operación se contará con reservas de estos combustibles cuyo manejo será llevado a cabo por personal de la planta. Los depósitos de combustóleo contarán con un dique de contención para la contención de fugas y derrames en caso de ocurrir. Los depósitos de gas natural serán monitoreados periódicamente por el personal de operación para prevenir y detectar fugas.

El almacenamiento de estas sustancias será en zonas especialmente designadas y construidas para tal fin, con diques de contención de derrames y pisos impermeables. Estos equipos e instalaciones contarán con mantenimiento periódico y se llevarán bitácoras para el control y seguimiento.



Descripción general de las actividades a llevarse a cabo en la planta de tratamiento de aguas residuales.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto contempla la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), para dar tratamiento a las aguas residuales que sean generadas durante la etapa de operación.

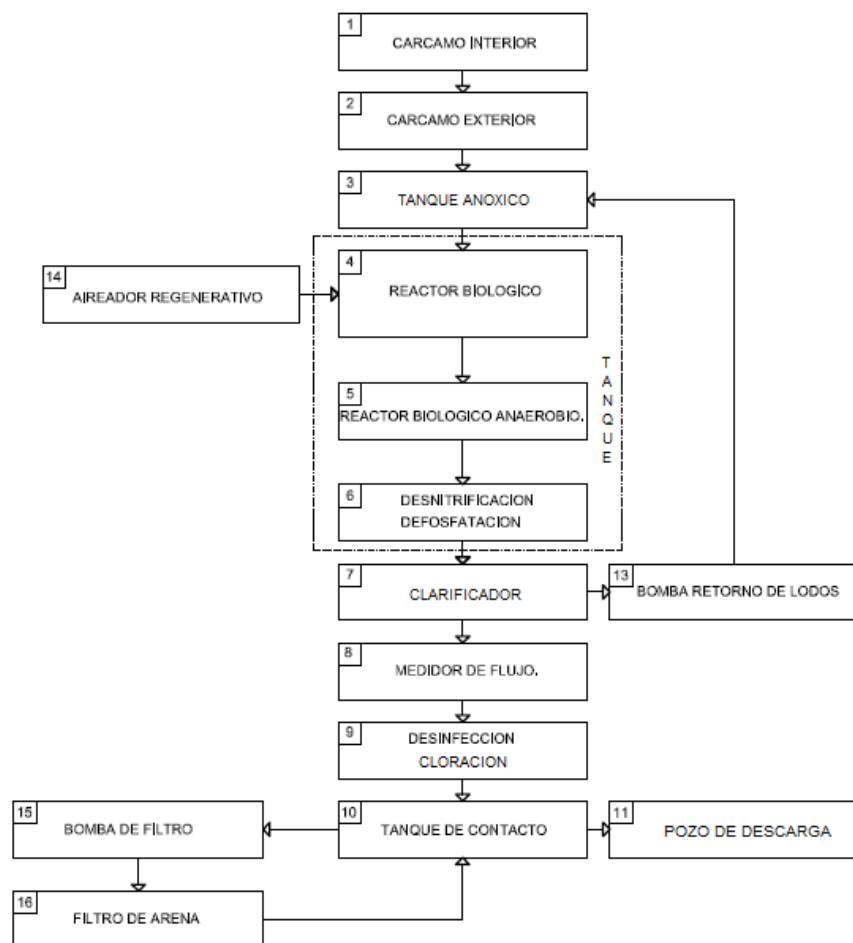
Aunque aún no se define el modelo y marca de la planta de tratamiento que será finalmente instalada, el sistema de tratamiento considera los siguientes procesos:

TRATAMIENTO PRIMARIO (PRETRATAMIENTO)	TRATAMIENTO SECUNDARIO	TRATAMIENTO TERCARIO
Fosas y digestores anaeróbicos.	Lodos activados con oxigenación reforzada. Cultivo bacteriológico fijo. Desnitrificación anóxica.	Filtración. Cloración dosificada.

Aunque el proceso de tratamiento de las aguas residuales en la PTAR podrá presentar variaciones acorde a las características del sistema que sea adquirido, en general contempla lo siguiente:



Figura 12. Diagrama esquemático del proceso de tratamiento de las aguas residuales en la PTAR.



Tratamiento primario

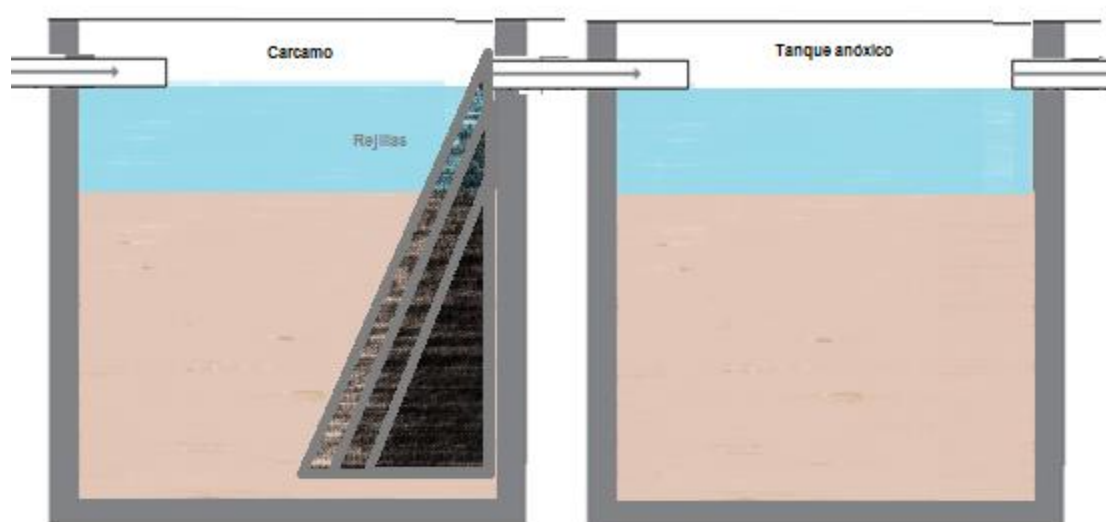
Previo a su ingreso al sistema de tratamiento, las aguas residuales provenientes de las diversas áreas de generación, son captadas y acumuladas en cárcamos interior (1) y exterior (2) y enseguida son canalizadas hacia el sistema de tratamiento, previamente deberán pasar por una rejilla que retendrá los objetos voluminosos para evitar su ingreso al sistema. Estos residuos retenidos serán extraídos y separados para enviarse al sitio de disposición final de acuerdo al tipo de residuo de que se trate.



Tanque anóxico (3). En esta sección se lleva a cabo parte del tratamiento mediante la acción de bacterias anaeróbicas que se encargan de descomponer mediante reacciones químico-biológicas la cantidad de nitrógeno presente en las aguas residuales, disminuyendo así la carga de contaminantes:

Materia orgánica + NO₃ ----- (bacterias desnitrificantes) → N₂ + CO₂.

Figura 13. Tratamiento primario mediante digestión anaerobia en tanque anóxico.



Tratamiento secundario

Al salir del Tanque anóxico, las aguas residuales ingresan a una serie de compartimientos en los que ocurren procesos biológicos de carácter aeróbico y anaeróbico.

Reactor biológico aeróbico (4). Esta sección del sistema contiene lodos activados con cultivos bacterianos aeróbicos. Se incorpora oxígeno al sistema mediante aereación forzada a través de un aereador regenerativo (14). Se llevan a cabo reacciones químico-biológicas por acción de bacterias aeróbicas que se encargan de degradar la materia orgánica presente en las aguas residuales, promoviendo la



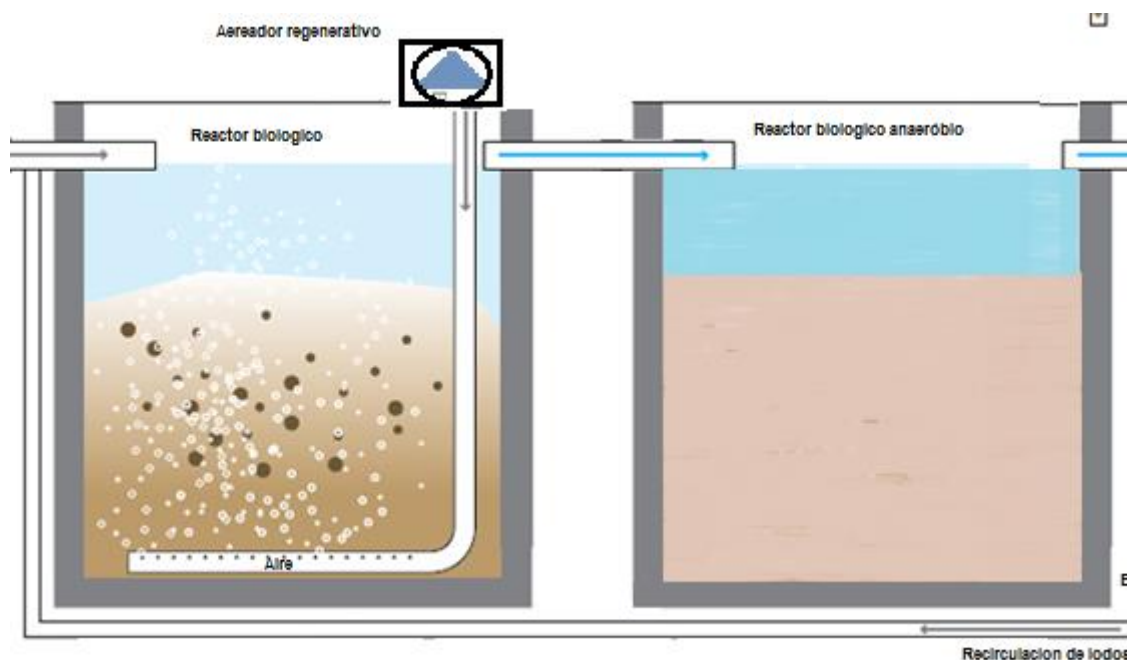
remoción de contaminantes y la regulación de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Para mantener la eficiencia del proceso es indispensable mantener equilibrada la cantidad de bacterias presentes en el reactor con respecto a la carga orgánica de la cual se alimentarán, evitando deficiencia o exceso de carga; así como también mantener el oxígeno en concentraciones adecuadas. La adición de burbujas de aire a la columna de agua, promueve también la remoción de grasas y aceites.

Reactor biológico anaeróbico (5). Complementa la nitrificación y des-nitrificación, una vez que se ha removido la carga orgánica del agua, completando la remoción del Nitrógeno.

En esta sección del tratamiento ocurre también la remoción del fósforo (defosfatación) que pudiese estar presente (6).

Figura 14. Tratamiento secundario mediante digestión aerobia y anaerobia en reactores biológicos aerobio y anaerobio.

70





Tratamiento terciario

Clarificador (7). En esta sección del sistema de tratamiento ocurre la separación de las partículas sedimentables persistentes en el agua, las cuales se depositan en el lecho cónico del clarificador. Mediante una Bomba de retorno, los lodos sedimentados son bombeados hacia el tanque anóxico para pasar de nuevo al reactor biológico y así reintegrarlos al sistema de tratamiento.

Un medidor de flujo (8) será instalado para medir el la cantidad de agua que fluye del clarificador hacia el tanque de contacto.

Tanque de contacto (10). En esta última sección del tratamiento, previo a ser conducidas al punto de descarga, se realiza la desinfección química de las aguas tratadas. Esta desinfección (9) se realizará mediante la aplicación dosificada de hipoclorito de sodio al 0.5% en el tanque de contacto, donde el agua permanecerá el tiempo necesario para permitir la acción desinfectante del cloro. Esto permitirá cumplir con parámetros de descarga establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996:

DQO

DBO

Sólidos suspendidos

Fósforo

Nitrógeno

En su caso, dará cumplimiento a las Condiciones Particulares de Descarga que sean indicadas en el Título de Concesión.

El *Tanque de contacto* contará con una Bomba de filtro (15), la cual recirculará el agua hacia un Filtro de arena (16) que complementará la retención de partículas y

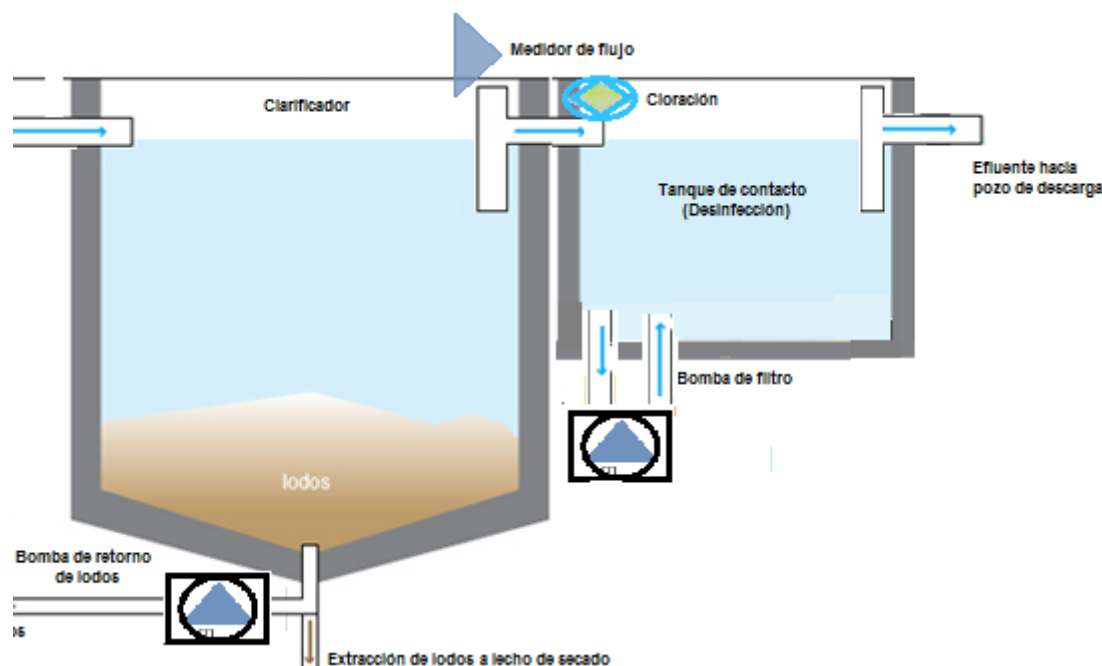


la remoción biológica del nitrógeno, posteriormente retornará el agua filtrada al Tanque de contacto.

Pozo de descarga (11). Una vez que han completado el proceso de tratamiento a través de la PTAR, las aguas tratadas serán canalizadas hasta el sitio en el que serán dispuestas finalmente, en este caso será mediante pozos de descarga, los cuales contarán con la autorización por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

En su caso, el exceso de lodos resultante del tratamiento del agua residual será extraído del clarificador. Se eliminará el exceso de agua que estos contengan y serán trasladados y extendidos en un lecho o cancha de secado para su estabilización. Posteriormente podrán ser aprovechados como relleno o como abono, debiendo corroborar su correcta estabilización mediante la realización de análisis CRIT y observancia de la NOM-004-SEMARNAT-2002.

Figura 15. Tratamiento terciario mediante desinfección química con cloro, y recirculación y/o extracción de lodos.





II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

La adición de infraestructura para la conducción de la línea de transmisión eléctrica, que alimentara las instalaciones de la planta, se considera como obra asociada al proyecto debido a que aunque Grupo KUO realizará estas obras, una vez estén concluidas serán entregadas a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para su operación.

Dicha obra de infraestructura eléctrica consiste en la instalación de postes para la conducción de la línea de transmisión de media tensión (13,200V), desde la red de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) hasta las instalaciones del proyecto, e implementación de transformadores para la reducción del voltaje a 440V o 220V para poder alimentar la red eléctrica interna y los equipos e instalaciones de iluminación, fuerza y control que funcionaran a base de electricidad en el interior del proyecto.

Esta infraestructura para transmisión eléctrica se asociada con el camino de acceso a la planta y al derecho de vía que se habilitará como franja de protección a la línea, acorde con la normatividad vigente. En este sentido, se debe dejar una franja de protección de 6 metros adicional al área de trazado desde la vialidad hasta el límite de la propiedad. Desde el límite de la propiedad hacia adentro de la misma, sólo se dejará una franja de protección de 3 metros para el resto del trazado del tendido eléctrico.

Actualmente se está tramitando la obtención de los derechos sobre el área donde se construirá el derecho de paso que servirá de vía de acceso al predio.



II.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

El proyecto no contempla el abandono del sitio, esto es debido a que recibirá mantenimiento continuo en sus instalaciones y equipos mediante un programa establecido, lo que permitirá su funcionamiento de manera indefinida.

II.2.8 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

II.2.8.1 FASE DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

a. Residuos pétreos y de obra civil.

Durante las primeras etapas de construcción del proyecto (desmante, despalme y limpieza) se generarán residuos vegetales; así mismo, se removerán cantidades de tierra y pétreos, los cuales que se emplearán posteriormente para los rellenos y cimentaciones.

Los residuos de despalme generados (raíces, tierra y piedras) serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación. La tierra y piedras serán aprovechadas para las actividades posteriores de relleno, cimentación o el arripe de taludes de los terraplenes; los residuos que no sean utilizados para fines constructivos dentro del área serán recolectados y posteriormente dispersos en el área de crecimiento a futuro, donde serán utilizados como mejorador de suelos. Su transporte será en vehículos con caja cerrada, cubriendo su carga con lonas.

Los restos de material de banco (polvo y grava, piedras del sitio) serán utilizados para relleno en las áreas del terreno que lo ameriten. Estos residuos se mantendrán temporalmente apilados o en contenedores o sacos, en un área específica que no afecte los trabajos.



Las actividades de la construcción generarán diferentes tipos de residuos sólidos tales como cartones, papeles, bolsas o sacos y cajas de material, envolturas diversas, cables, alambres, clavos y demás elementos de pedacería de estructura, instalación eléctrica, sanitaria, hidráulica, de carpintería, etc. Dependiendo de los volúmenes generados en el tiempo, los residuos se trasladarán para su disposición final al sitio autorizado en la localidad más cercana. Su transporte será en vehículos con caja cerrada, deberán ir cubiertos con lonas o embolsados.

Se valorará la factibilidad de reciclaje de los materiales susceptibles, dependiendo de los volúmenes generados. Previo a la entrega y ocupación de la planta de alimentos, se retirarán todas las instalaciones provisionales que puedan ser empleadas durante las etapas de ejecución de la construcción del proyecto, se realizará la limpieza general de las instalaciones y se retirarán todos los materiales sobrantes.

b. Residuos vegetales

Los residuos vegetales generados por el desmonte durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán integrados a los suelos internamente en las áreas del predio que aún no serán construidas, a fin de que sirvan como mejoradores y enriquecedores del suelo.

Los residuos vegetales generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, hasta su disposición final en el área de crecimiento a futuro. Las piedras y tierra obtenidas de esta manera podrán servir para las actividades posteriores de relleno y cimentación. Los residuos productos del desmonte que no sean utilizados para otros fines constructivos dentro del área, serán troceados y posteriormente dispersos en el área donde serán utilizados como mejorador de suelos. Su transporte será en vehículos adecuados, cubriendo su carga con lonas.

**c. Residuos sólidos urbanos**

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, estos se generarán mayormente debido a la alimentación de los trabajadores, consistirán básicamente en residuos orgánicos (restos de comida) y en residuos inorgánicos (botellas de refrescos, latas, desechables, bolsas, etc.).

Los residuos serán colocados dentro de contenedores con tapa, rotulados de acuerdo al contenido, dispuestos en las áreas de alimentación de los mismos trabajadores, bodegas temporales y/o frentes de trabajo. El contenido de dichos contenedores será retirado de manera periódica hacia el sitio de disposición final más cercano al área del proyecto. Su transporte será en vehículos con caja cerrada, deberán ir cubiertos con lonas o embolsados.

Durante las diversas actividades de construcción se generarán aproximadamente 120,100 kg de residuos sólidos urbanos, compuestos principalmente por desperdicios de comida, bolsas de cemento, cal, masilla, materiales ferrosos; así como madera y objetos pequeños de metal como clavos y tornillos.

Se implementará durante las tres fases del proyecto un Programa de manejo integral de residuos, tendiente a asegurar el adecuado tratamiento de los mismos.

d. Aguas residuales

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, considerando el tiempo de estancia de los trabajadores de la obra en el sitio del proyecto, principalmente se instalarán sanitarios móviles (letrinas) que serán de uso obligatorio y permanente para el personal, será colocados en una proporción de uno por cada quince trabajadores y recibirán limpieza y mantenimiento periódico. Su instalación, mantenimiento y el manejo de las aguas sanitarias residuales generadas por el uso de dichas letrinas estará a cargo de las empresas constructoras dentro del predio, las cuales contratarán el servicio de una empresa especializada para brindar el servicio de recolección y traslado de aguas residuales y su ingreso a una planta de tratamiento autorizada. El volumen de aguas residuales que se



generarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción será de aproximadamente 23,000 litros.

e. Residuos peligrosos

La generación de residuos peligrosos durante la construcción del proyecto es básicamente derivada del manejo de combustibles, lubricantes y aditivos para maquinaria y vehículos, así como pinturas, solventes y aditivos químicos utilizados durante las actividades constructivas. La provisión del aceite que utilice la maquinaria involucrada en la preparación del sitio y construcción, así como el manejo que se dé a éste será responsabilidad de las compañías constructoras y su mantenimiento será fuera del predio del proyecto. En caso de que exista un derrame, ya sea de aceite o de combustible, se procederá a seguir el Protocolo de atención a derrames de hidrocarburos, anexo al presente estudio, sin menoscabo de las disposiciones que contenidas en la normatividad vigente. Los residuos peligrosos generados serán almacenados temporalmente en contenedores específicos para este tipo de residuos y dispuestos posteriormente, de acuerdo a la normatividad vigente en la materia.

77

Una vez concluidos los trabajos de instalación del sistema hidráulico, de drenaje, la instalación de estructura metálica con soldadura y la colocación de pintura en las estructuras y paredes de la planta, los botes vacíos de pegamentos, aditivos, electrodos de soldadura, restos de espumas, pinturas y solventes, así como los trapos, estopas, brochas y demás objetos impregnados, utilizados en el manejo de dichas sustancias, serán considerados y manejados como residuos peligrosos de acuerdo a su naturaleza y en concordancia con la normatividad vigente en la materia.

El manejo de los residuos peligrosos durante la etapa de construcción será de la siguiente manera:

Se instalaran contenedores sin perforaciones, con tapa, rotulados de acuerdo a la normatividad vigente para identificar su contenido y peligrosidad; los residuos



sólidos y líquidos se manejarán de forma independiente y segregada, de acuerdo a su estado físico y sus características de peligrosidad. Los contenedores temporales cumplirán con las especificaciones previstas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento. Se instalarán estos contenedores temporales distribuidos en las diferentes áreas de construcción; los residuos almacenados en los contenedores serán periódicamente recolectados y enviados a disposición final mediante el servicio de una empresa especializada con autorización ante SEMARNAT, dando cumplimiento a las obligaciones señaladas en la legislación vigente.

La empresa tramitara su registro ante SEMARNAT como generador de residuos peligrosos; así mismo a las empresas contratistas laborando en el sitio, cuyas actividades o equipo de trabajo genere residuos peligrosos, se solicitara su registro como generadores de residuos peligrosos ante dicha dependencia.

f. Emisiones a la atmosfera

Gases, humos y partículas. Derivadas del funcionamiento de la maquinaria durante las fases de preparación del sitio y construcción, así como el flujo vehicular durante las dichas etapas, se generarán emisiones de partículas, humos y gases a la atmósfera. Estas emisiones serán controladas e manera indirecta mediante la revisión periódica del funcionamiento de la maquinaria pesada, los vehículos y las máquinas y equipos industriales de las instalaciones, mediante el mantenimiento preventivo periódico de los equipos, maquinaria pesada y vehículos, como mediante la verificación vehicular cuando sea procedente. El mantenimiento deberá realizarse fuera del predio, en talleres autorizados.

Polvos. El transporte de los residuos producto del despalme y el traslado de materiales agregados pétreos hacia el sitio del proyecto, son actividades susceptibles de generar y dispersar polvo en el ambiente, sin embargo, esto no representa un impacto significativo, siendo más bien de baja magnitud por su limitada temporalidad y la pequeña cantidad de polvos esperado de generar por las labores de preparación del sitio.



Para mitigar cualquier posible impacto adverso al ambiente o al personal que pudiera generarse por la dispersión de polvos a la atmosfera, los camiones que trasladen algún tipo de material o residuo susceptible de generar polvos, deberán hacerlo cubriendo su carga con lonas o humectándola.

Durante la conformación de terracerías y construcción de infraestructura, se humectaran las superficies que despidan polvos, esto será mediante la aspersión con pipas de agua, cuando sea necesario.

g. Ruido

Durante la preparación del sitio y construcción, la generación de ruido es provocada por la operación de maquinaria y vehículos. Sin embargo, considerando la baja cantidad de fuentes de ruido en operación simultánea y que el área es abierta, se prevé que los niveles emitidos no serán excesivos, considerando el tipo de maquinaria a utilizar. Los límites máximos permisibles son: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 Kg., 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg. y 99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 Kg. La maquinaria a emplear deberá estar en buenas condiciones y sujeta a mantenimiento preventivo periódico, con lo cual se evitara rebasar los límites máximos permitidos en la normatividad aplicable.

79

II.2.8.2 FASE DE OPERACIÓN

Durante la etapa de operación de la planta de alimentos se generarán distintos tipos de residuos, emisiones y descargas de aguas residuales, los cuales, de manera enunciativa más no limitativa, se enlistan a continuación:



a. Residuos peligrosos

Generación de los residuos peligrosos

Durante el proceso de operación, debido a la operación y mantenimiento de los equipos e instalaciones de la planta, se generaran residuos peligrosos, entre los cuales se contemplan los siguientes (cantidades estimadas):

Tabla 16. Residuos peligrosos en la etapa de operación.

RESIDUO PELIGROSO	AREA DE GENERACION	CANTIDAD APROXIMADA (MES)	DISPOSICION FINAL
Aceite usado	Mantenimiento	300 litros	Envío a confinamiento mediante una empresa autorizada por SEMARNAT
Trapos y contenedores impregnados con hidrocarburos u otras sustancias peligrosas	Mantenimiento, servicios	300 kg	
Lámparas fluorescentes	Todas las áreas	30 kg	
Total		630 kg	

Este listado de residuos peligrosos deberá ser considerado de manera enunciativa, más no limitativa.

Manejo de los residuos peligrosos

El manejo interno de los residuos peligrosos será de la siguiente manera:

En las áreas de generación se colocaran puntos de acopio que serán recolectados diariamente de manera interna; estos puntos de acopio consistirán en contenedores sin grietas ni rupturas, rotulados, con tapa, y serán colocados sobre piso impermeable o sobre tarimas antiderrames. El personal trabajando en el área podrá depositar los residuos peligrosos generados por sus actividades y, durante



el transcurso de la jornada laboral, el personal encargado de la recolección interna de los residuos peligrosos trasladará dichos residuos de los puntos de acopio hasta el almacén temporal de residuos peligrosos en el sitio del proyecto, a donde serán ingresados.

Se llevará control del ingreso y salida de estos residuos peligrosos mediante Bitácoras de control y personal encargado del almacén temporal.

El almacenamiento de sustancias peligrosas se realizará en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad del residuo, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios y en lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garanticen la seguridad de las personas, de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo.

La empresa tramitará su registro como generador de residuos peligrosos ante SEMARNAT, el cual podrá ser actualizado eventualmente conforme las necesidades del generador. Debiendo dar cumplimiento a las obligaciones correspondientes según su categoría de generador.

No obstante, debido a que las labores de mantenimiento de los equipos que operarán en la planta generalmente serán llevadas a cabo por empresas especializadas contratadas para determinada actividad de mantenimiento, estas serán responsables del manejo y disposición temporal y final de los residuos peligrosos que generen derivados del trabajo contratado.

Almacén temporal de residuos peligrosos

Las instalaciones del almacén temporal de residuos peligrosos deberán ser acorde a la categoría del generador que aplique a la empresa y cumplir con lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos y la normatividad aplicable.



Tabla 17. Condiciones del almacén temporal de residuos peligrosos.

CONDICIONES BÁSICAS DE ALMACENAMIENTO	ALMACENAMIENTO EN ÁREAS CERRADAS
a) Estar separadas de áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas y productos terminados.	Además de cumplir con las Condiciones Básicas de Almacenamiento: a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso o cualquier apertura que haga que los líquidos fluyan hacia fuera del área protegida.
b) Estar ubicados en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones o inundaciones.	b) las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables.
c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, por ejemplo: muros de contención o fosas de retención para los residuos peligrosos en estado líquido.	c) Contar con ventilación natural o forzada. En el caso de ventilación forzada debe tener capacidad de recepción de seis cambios de aire por hora.
d) Cuando se almacenen residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes que conduzcan los derrames a las fosas de retención.	d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie.



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 caso de emergencia.	e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.
f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acorde con el tipo y cantidad de residuos peligrosos almacenados.	El área de almacenamiento debe contar con un letrero en su exterior con la leyenda “Almacén temporal de residuos peligrosos”
g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados en lugares y formas visibles.	
h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos.	
h) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.	
El área de almacenamiento debe contar con un letrero en su exterior con la leyenda “Almacén temporal de residuos peligrosos”	



Recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos

La recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos será mediante el servicio de empresas especializadas con autorización ante la SEMARNAT. Se emitirá el manifiesto de recolección, transporte y disposición final de dichos residuos, validado por dicha autoridad.

b. Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos

Por las características del proyecto y sus procesos, durante la etapa de operación no generará ningún tipo de Residuo Peligroso Biológico Infeccioso (RPBI).

c. Residuos no peligrosos

Generación de residuos no peligrosos

Durante la operación de la planta de alimentos se generaran residuos no peligrosos, como son los residuos sólidos urbanos, los cuales, por el volumen de generación estimado, serán considerados como residuos de manejo especial. De manera enunciativa mas no limitativa se mencionan los siguientes:

- Plásticos
- Polipropileno
- Poliestireno expandido
- Papel
- Latas de aluminio
- Textil
- Sanitario
- Hule
- Vidrio transparente
- Alimentos
- Finos
- Cartón
- Nylon mezclado
- No aprovechable



Así mismo, se generaran residuos como son residuos de procesos (polvos de los colectores), embalaje de plástico y cartón, tarimas de madera y chatarra metálica y, en su caso, lodos de la planta de tratamiento; estos residuos son propiamente considerados como residuos de manejo especial. De igual modo, de manera enunciativa más no limitativa, se enuncian los siguientes:

- Residuos de procesos (polvo de los colectores)
- Lodos de PTAR
- Tarimas de madera
- Chatarra metálica
- Lámparas fluorescentes

La cantidad de residuos no peligrosos más relevantes que se estima generaran durante la operación de la planta (cantidades estimadas) es de 25 Toneladas mensuales. Se estima que la generación de polvos no reutilizables de los colectores será de 0.7 Toneladas mensuales.

Estos residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano al proyecto.

Se valorara el envío a reciclaje de los subproductos valorizables.

Manejo de los residuos no peligrosos:

Se instalaran contenedores separadores para los residuos sólidos urbanos, distribuidos en las áreas de generación, áreas de servicios y áreas comunes. Estos contenedores consistirán en recipientes metálicos o de plástico sin grietas o rupturas, con tapa, rotulados de acuerdo al tipo de residuos que contengan, tendrán una bolsa negra colocada en su interior para facilitar la labor de recolección de los residuos.

Los residuos serán recolectados de los contenedores separadores en las áreas de generación para ser trasladados a los almacenes temporales ubicados en el sitio



de la planta, estos almacenes estarán alejados de las áreas de procesos, comedores, bodegas y oficinas. La recolección interna será realizada por personal encargado de limpieza en la planta.

Los residuos sólidos urbanos recolectados en los sitios de generación serán trasladados a un almacén temporal que corresponda (promoviendo la segregación de las fracciones orgánica e inorgánica). Este almacén temporal consistirá de una instalación de concreto con techo y reja de acceso, con piso impermeable y con pretilas o canaletas de contención para evitar la generación y fuga de lixiviados, la dispersión de los residuos y la proliferación de fauna nociva.

Los residuos serán posteriormente recolectados en camiones para ser trasladados, según el tipo de residuo de que se trate, al sitio de disposición final más cercano aprobado por las autoridades competentes. Una vez ingresados al sitio de disposición final, se deberá generar un comprobante de esta acción. La recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos será realizado por personal de la planta de alimentos en vehículos propios de la empresa o a través de algún proveedor de servicios contratado para este fin.

Los residuos susceptibles de valorización serán enviados a centros de acopio de materiales reciclables. Su recolección será directamente por la empresa recicladora, que deberá estar registrada ante la SEDUMA.

Los residuos propiamente denominados de manejo especial, pudiendo ser de procesos u otros residuos voluminosos o pesados que puedan generarse, serán recolectados de las áreas de generación para ser trasladados a las áreas de almacenamiento temporal dentro del sitio.

Dependiendo de las características del residuo y la cantidad de generación, el almacén temporal de residuos de manejo especial, podrá consistir en un área al aire libre en el sitio de la planta, designada para que sean depositados de manera ordenada y segregada este tipo de residuos; los residuos de procesos serán almacenados en bolsas o contenedores plásticos en un área específica dentro del



sitio; todos estos residuos de manejo especial permanecerán en las áreas de almacenamiento hasta que sean recolectados y transportados a un sitio de disposición final o de aprovechamiento, según corresponda.

Los residuos de manejo especial podrán ser recolectados y transportados periódicamente por personal y vehículos propios de la empresa o mediante el servicio de empresas especializadas.

En caso de ser potencialmente aprovechables, estos residuos podrán ser entregados a particulares que pretendan hacer uso de los mismos, en ese caso serán trasladados a los sitios donde puedan ser aprovechados; de lo contrario, serán directamente dispuestos en el sitio de disposición final más cercano que cuente con autorización por parte de las autoridades competentes.

Se llevara control del ingreso y salida de estos residuos de los almacenes mediante Bitácoras de control y designación de personal encargado.

87

En caso de ocurrir, el exceso de los lodos será recolectado de la PTAR y estos serán extendidos en un lecho o cancha de secado, en donde serán removidos periódicamente promoviendo su deshidratación, para estabilizarlos. Una vez estabilizados podrán ser aprovechados como relleno o como abono, pudiendo ser entregados a particulares que estén interesados. Se verificara que estén completamente estabilizados observando el cumplimiento de la NOM-004-SEMARNAT-2002 y se realizaran análisis CRIT para verificar si presenta características de peligrosidad.

d. Emisiones a la atmosfera

Durante la etapa de operación de la planta procesadora, se contempla la generación de gases, humos y partículas a la atmosfera las cuales provendrán de fuentes móviles y fuentes fijas.



Fuentes móviles. Se consideran las fuentes móviles como son los vehículos, maquinaria y camiones que ingresen a la propiedad y los que circulen dentro del área de la planta, el control de sus emisiones será indirectamente mediante el mantenimiento preventivo periódico, la afinación y, en su caso, la verificación vehicular de acuerdo al calendario establecido por el Gobierno del Estado y en los sitios autorizados para tal fin, para dar cumplimiento a la normatividad relativa en materia de emisiones.

Fuentes fijas. Se consideran las fuentes fijas de emisiones a la atmosfera, como son las calderas y las plantas generadoras de energía de emergencia. Aun no se encuentran definidos los modelos exactos de los equipos a instalar, sin embargo se considera que las calderas y las plantas generadoras de energía de emergencia generaran emisiones, las cuales podrán estas sujetas a cumplimiento normativo.

Tabla 18. Contaminantes atmosféricos normados de calderas.

EQUIPO O ACTIVIDAD SUJETO A NORMA	NORMA APLICABLE	PARAMETROS NORMADOS	VALOR MAXIMO PERMISIBLE (ppm)
Caldera	NOM-085-SEMARNAT-2011 Combustión	CO	500
		NOx	375

Tabla 19. Tipo de emisiones esperadas de generar.

CONTAMINANTE
Oxido de Nitrógeno (NOx)
Monoxido de carbono (CO)
Bioxido de carbono (CO ₂)



Las emisiones a la atmosfera serán controladas de manera indirecta mediante la aplicación de un programa de mantenimiento industrial preventivo de los equipos considerados como fuentes fijas, para mantenerlas dentro de los límites establecidos en la Normatividad vigente relativa e este tipo de emisiones. Dicho mantenimiento será realizado siguiendo las especificaciones del fabricante y conforme a las necesidades de cada equipo.

En cumplimiento de la normatividad vigente, se realizaran muestreos anuales para la integración e ingreso del formato de la Cedula de Operación Anual (COA) ante las autoridades competentes, para la tramitación de la Autorización de Funcionamiento de Fuentes Fijas.

e. Aguas residuales de servicios

Las aguas residuales que serán generadas en las áreas de servicios, sanitarios, las instalaciones para el personal y en el área de sanitización de vehículos, serán canalizadas y tratadas en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Como se mencionó anteriormente, el sistema de tratamiento considera los siguientes procesos:

TRATAMIENTO PRIMARIO (PRETRATAMIENTO)	TRATAMIENTO SECUNDARIO	TRATAMIENTO TERCIARIO
Fosas y digestores anaeróbicos.	Lodos activados con oxigenación reforzada. Cultivo bacteriológico fijo. Desnitrificación anóxica.	Filtración. Cloración dosificada.

El proceso de tratamiento de las aguas residuales en la PTAR podrá sin embargo presentar variaciones acorde a las características del sistema que sea finalmente adquirido.

Las aguas residuales *post* tratamiento deberán cumplir con los parámetros máximos permisibles de contaminantes contenidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en



las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales; y, en su caso, dará cumplimiento a las Condiciones Particulares de Descarga que señale el Título de Concesión.

f. Residuos y emisiones asociados al sistema de tratamiento de aguas residuales por medio de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR):

Aguas residuales. Las aguas residuales, que hayan completado el ciclo en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), serán dispuestas finalmente mediante su inyección en los pozos de descarga que sean autorizados por CONAGUA. Estas aguas tratadas serán monitoreadas periódicamente para asegurar que den cumplimiento a los parámetros comprendidos dentro de la NOM-001-SEMARNAT-1996, en lo referente a las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales; y cumplirá, en su caso, con las Condiciones Particulares de Descarga que contemple el Título de Concesión.

90

En la etapa de operación, se tienen estimados los siguientes volúmenes totales de descarga de aguas residuales tratadas: 13,335m³/año

- Fase 1: 2,730 m³/año
- Fase 2: 4,305 m³/año
- Fase 3: 6,300 m³/año

Adicionalmente, se debe considerar una descarga de aguas sanitarias tratadas de 2660m³/año con un flujo promedio de 100 personas diarias en la planta.

Es importante mencionar que los gastos sugeridos en este apartado son estimaciones de rangos probables de funcionamiento; sin embargo, debe considerarse la construcción del diseño final.

Lodos y biosólidos. Durante el proceso de tratamiento de las aguas residuales en la PTAR podrá generarse un exceso de lodos, en ese caso, serán recolectados



y depositados en un lecho o cancha de secado para su tratamiento mediante su extendido y remoción mecánica constantemente para eliminar el contenido de humedad, evitar su compactación y disminuir la proliferación de patógenos y parásitos, estas acciones promoverán su estabilización. Una vez estabilizados, los biosólidos podrán ser aprovechados como relleno o como abono. Se corroborará que dichos biosólidos sean adecuadamente estabilizados y cumplan con las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, dando observancia de la NOM-004-SEMARNAT-2002, así como mediante la realización de análisis CRIT para verificar sus características de peligrosidad.

II.2.9 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN FINAL ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

91

Debido a que el sitio del proyecto se encuentra aledaño a una de las carreteras más importantes en el estado, así como su cercanía con las ciudades de Mérida y Umán, se tiene disponible infraestructura para la disposición final de residuos no peligrosos en sitios autorizados, los cuales son operados por las autoridades municipales o concesionados..

Las aguas residuales serán tratadas por medio de una planta con tratamiento químico-biológico que se instalará dentro del predio. Las aguas tratadas serán dispuestas en pozos de descarga que sean autorizados por CONAGUA.

Los lodos y biosólidos excesivos que puedan generarse del proceso de tratamiento de las aguas residuales, serán estabilizados en un lecho o cancha de secado para posteriormente poder aprovecharlos como relleno, como mejoradores del suelo o abono.



Por la cercanía de las dos ciudades arriba mencionadas, se tendrá a disposición los servicios de empresas autorizadas por SEMARNAT, especializadas en el manejo y disposición final de los residuos peligrosos que se generen. En el sitio se contará con contenedores y un almacén temporal específicos para este tipo de residuos, ambos estarán debidamente rotulados y señalizados, cumpliendo las características que marca la regulación y normatividad vigente en la materia. Su manejo será acorde con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.



CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

El presente proyecto se encuentra sujeto a los instrumentos jurídicos con validez, como son las Leyes y sus Reglamentos, los Programas de Desarrollo Urbano y Programas Parciales de Desarrollo, además de los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial de vigente aplicación y por lo que respecta a la regulación en el ámbito de las Normas Oficiales Mexicanas

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán – POETY

El POETY es un instrumento normativo cuyo objetivo es “regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano, con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán”.

1

En base al Ordenamiento Estatal (POETY) la UGA en la que se ubica el proyecto corresponde a la clave **1.2A.**, denominada **Planicie Hunucmá-Tekit-Izamal**, la cual consiste en una Planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados) karstificada, con karso desnudo (70-80%) sobre calizas, con suelos del tipo litosol y rendzina, con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, con plantaciones de henequén en abandono, pastizal para ganadería extensiva y asentamientos humanos. Superficie 5,819.74 km².



2

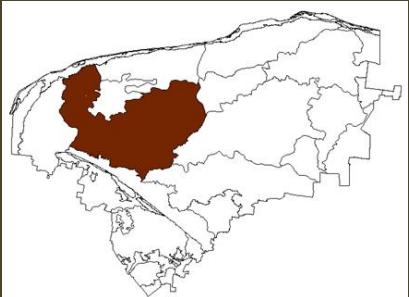
Figura 1. Ubicación del proyecto en la Unidad de gestión ambiental 1.2A Planicie Hunucmá-Tekit-Izamal

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Territorial Del Estado de Yucatán el uso principal del suelo en el área del proyecto es suelo urbano y establece que tiene las condiciones favorables para el desarrollo de actividades industriales que pueden ser combinadas adecuadamente con el desarrollo de asentamientos humanos

Por lo que el proyecto es compatible con el uso del suelo en donde se encuentra, esto debido a la naturaleza del proyecto, el cual es la construcción de una planta de alimentos para ganado porcino.

Vinculación del proyecto con los criterios específicos establecidos en las UGAs 1.2 A “Planicie Hunucmá-Tekit-Izamal”.



UGA 1.2 A “PLANICIE HUNUCMÁ-TEKIT-IZAMAL”	
	Usos
	Predominante: Suelo urbano
	Compatible: Industria de transformación, agricultura de hortalizas, apicultura, silvicultura, turismo alternativo.
	Condicionado: Avicultura, porcicultura, agricultura tecnificada, extracción de materiales pétreos.
Políticas	Incompatible: Ganadería semi-extensiva
	Criterios y recomendaciones de manejo
	Protección P – 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14,16.
	Conservación C – 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12,13.
	Restauración R – 1, 2, 5, 6, 8, 9.
	Aprovechamiento A – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15,16.

Las políticas que rigen en la **UGA 1.2A** se analizan a continuación:

Política Protección

1. Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.

El área en donde se construirá el proyecto se constituye de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia, a pesar de la actividad del área conserva las características dasométricas que la caracterizan como una selva, el proyecto elaborará el Estudio Técnico Justificativo y será sometido a evaluación ante



SEMARNAT por el cambio de uso de suelo, durante la construcción se contará con supervisión ambiental para promover el cuidado del área.

2. Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.

El proyecto promoverá el desarrollo socioeconómico de las comunidades aledañas, será una fuente de empleo para los habitantes de las localidades desde su construcción hasta su operación. Trayendo como resultado una derrama económica en la zona que mejorará la calidad de vida de los habitantes.

4. No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, salvo que hayan sido saneados.

El proyecto no contempla la realización de obras relacionadas con la creación de viviendas y/o núcleos urbanos.

5. No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológicos infecciosos.

No se confinarán desechos industriales, tóxicos ni biológicos infecciosos en el área del proyecto.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción los residuos peligrosos, en caso de generarse serán producto del mantenimiento de la maquinaria y algunos botes vacíos que al desecharse se consideran como peligrosos, estos residuos serán almacenados en contenedores identificados y resguardados bajo techo por un periodo no mayor a seis meses, en el lapso de este tiempo serán dispuestos mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT.

Durante la operación del proyecto los desechos industriales que se pudieran generar serán manejados como residuos peligrosos, y almacenados en un almacén temporal que cumpla con el Art. 82 del Reglamento de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos, el tiempo de almacenamiento



no será por un periodo mayor a seis meses, posteriormente los residuos serán dispuestos mediante empresas autorizadas por la SEMARNAT.

6. No se permite la construcción a menos de 20 mts. de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.

No se encontraron cuerpos de agua en área del proyecto, ni cercanos a él.

9. No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.

Los trabajos de limpieza y desmonte serán realizados con maquinaria y herramienta manual, por ningún motivo se quemará la vegetación, desechos sólidos ni se aplicaran herbicidas o defoliantes en el área del proyecto.

10. Los depósitos de combustible deben someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.

Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, no se almacenará combustible ni se construirán depósitos. El combustible requerido para la operación de maquinaria será obtenido mediante las estaciones de servicio cercanas al área.

El combustible requerido para la operación del proyecto será almacenado en el área, los depósitos contarán con diques de contención para captar el combustible en caso de una fuga y/o emergencia. El abastecimiento de estos se realizará mediante proveedores autorizados.

12. Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.

El proyecto contempla un área de amortiguamiento y bioseguridad, la cual mantendrá la vegetación presente en el sitio permitiendo la movilidad de la fauna presente con los predios colindantes.



13. No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.

El área del proyecto no se considera como parte de un corredor biológico, se promoverá únicamente la construcción de las superficies proyectadas conforme al plano del proyecto.

14. Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.

Se promoverá únicamente la construcción de la superficie proyectada en el plano, el proyecto contempla áreas en donde permanecerá la vegetación tal como se encuentra en la actualidad, estas áreas servirán como áreas de amortiguamiento y de bioseguridad. En estas áreas se favorecerá la recarga del acuífero, así mismo dentro de las áreas de construcción se contará con drenajes pluviales que conducirán el agua a pozos pluviales de descarga.

16. No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.

La naturaleza del proyecto es la construcción de una planta de alimentos, por lo que este criterio no aplica para proyecto.

Política Conservación

1. Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.

Dentro del área del proyecto se destinarán zonas para la protección del entorno ecológico, las cuales quedarán como áreas de amortiguamiento y bioseguridad, solo se desmontarán las áreas propuestas en el plano del proyecto.

3. Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.

En el área del proyecto por ningún motivo se usaran y manejarán especies exóticas. Las áreas verdes estarán conformadas por especies nativas de la región.



4. En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.

El proyecto no se encuentra dentro de ecosistemas excepcionales, áreas naturales protegidas, ni cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras. , de igual forma no se encontraron especies protegidas citadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010

6. Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.

Debido a la naturaleza del proyecto, el presente criterio no aplica para el presente proyecto.

7. Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.

El presente proyecto no es de tipo eco turístico por lo tanto el presente criterio no aplica para el proyecto.

7

8. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas.

La disposición de los materiales derivados de la obra, será en sitios autorizados. El área del proyecto no se encuentra en la zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas.

9. Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.

El presente proyecto tiene por naturaleza la implementación de un área para la construcción de una planta de alimentos, por lo que el presente criterio no aplica al proyecto. Sin embargo en el sitio del proyecto no existen sitios que presenten inundación periódica o permanente, por lo tanto los caminos de acceso y caminos perimetrales no repercutirán en área.



10. El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.

El presente proyecto tiene por naturaleza la implementación de un área para la construcción de una planta de alimentos, por lo que el presente criterio no aplica al proyecto. Sin embargo en el sitio del proyecto no existen sitios que presenten inundación periódica o permanente, por lo tanto los caminos de acceso y caminos perimetrales no repercutirán en área.

12. La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria debe garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.

Las aguas residuales generadas en la operación del proyecto serán tratadas mediante una PTAR Biológico, la cual involucra los siguientes procesos.

- Tratamiento Primario: Fosas y digestores anaeróbicos.
- Tratamiento Secundario: lodos activados con oxigenación reforzada, cultivo bacteriológico fijo y desnitrificación anóxica.
- Tratamiento Terciario: Filtración y cloración dosificada

La descarga del agua tratada será mediante pozos de inyección, esto con la finalidad de proteger el suelo, flora y fauna presente en el sitio.

13. Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.

Dentro del área del proyecto no se encontraron áreas cuyos servicios ambientales sean de relevancia para la región, ni se encontraron áreas naturales protegidas. Con la finalidad de mejorar los servicios ambientales en la región, solo se desmontarán las áreas proyectadas en el plano, así mismo el proyecto contempla áreas que mantendrán la vegetación nativa, que servirán como barreras de amortiguamiento y bioseguridad para el proyecto.



Política Aprovechamiento

1. Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.

El proyecto promoverá desmontar únicamente las áreas proyectadas en el plano necesarias para la operación del proyecto, el proyecto contempla un área que mantendrá la vegetación nativa que servirá como barrera de bioseguridad y amortiguamiento, la cual ayudará a disminuir la erosión del suelo en el área.

2. Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.

Se triturará y juntará en un área del proyecto el material generado por las actividades de desmonte, posteriormente será reincorporado al suelo de las áreas verdes y al suelo de las áreas de amortiguamiento y bioseguridad, esto con la finalidad de que sirva como abono y mejorador del mismo de no llevarse a cabo esta actividad el material será juntado y dispuesto en donde la autoridad competente designe, esto ayudará a disminuir la probabilidad de incendios en el área del proyecto

3. Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.

No aplica para el presente proyecto, ya que el proyecto no contempla la utilización de agroquímicos en ninguna de sus etapas del proceso de producción.

4. Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.

Durante la etapa de operación de la planta, las actividades para el control de fauna nociva considerará lo siguiente:

El control del ingreso de aves a las áreas de trabajo y almacenes podrá colocarse redes o mallas para evitar su paso o impedir que perchen o aniden en el interior de las instalaciones.



Para el control de la población de roedores se utilizarán trampas de captura múltiple como método directo de eliminación y cebos rodenticidas cuyos cebaderos se encontrarán localizados en el área de silos, bodegas, lecho de secado de lodos y demás áreas estratégicas donde se conozca o espere la presencia de roedores nocivos como método indirecto. Ambos métodos son necesarios para asegurar el control efectivo de esta fauna nociva.

Para el control de la población de insectos nocivos se aplicarán tratamientos por aspersión en superficies. Para el control de la población de moscas se aplicarán tratamientos por aspersión en gota gruesa para las fases adultas, este método también se aplicara para el control de moscas en fase adulta en vuelo. Este tratamiento se aplicará mediante aspersores manuales, de mochila o de motor (parihuelas) en superficies de descanso de los insectos, tales como tuberías, techos o paredes de la planta de alimentos balanceados.

El control de mosquitos se realiza en la laguna del sistema de tratamiento, así como otros cuerpos de agua donde éstos pudieran reproducirse, tales como en las zonas con vegetación que rodean la planta. La aplicación de los productos es por termonebulización, utilizando un aspersor motorizado con adaptador de dispersión de gránulos.

Estos métodos de control serán llevados a cabo por una empresa especializada en el control de estas plagas de acuerdo con un calendario mensual establecido previamente entre el prestador de servicios y el promovente. El prestador de servicios es el encargado de proveer las sustancias y el equipo a utilizar para realizar estas labores, así como de recolectar los residuos y envases vacíos generados por las operaciones de control de fauna nociva, los cuales deben ser manejados, almacenados y desechados de acuerdo a la normatividad vigente en la materia.

5. Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.



Las áreas verdes estarán conformadas por vegetación nativa de la región, no se utilizarán especies introducidas en el área del proyecto, ni se utilizarán especies exóticas o con alguna característica de protección.

6. Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente.

El presente proyecto es la construcción y operación de una planta para la producción de alimentos para ganado porcino, en el área del proyecto no se construirán granjas porcícolas, acuícolas o avícolas. Por lo que el presente criterio no aplica para el proyecto.

9. El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.

El presente proyecto será para la construcción y operación de una planta para la producción de alimentos de ganado porcino, el proyecto no es de tipo turístico, no se construirá infraestructura turística de ningún tipo.

11. Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.

El proyecto promoverá únicamente el desmonte del área proyectada en el plano, así mismo contempla un área que mantendrá la vegetación nativa, que servirá como barrera de amortiguamiento y bioseguridad entre las áreas aledañas y el área de la planta.

12. Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones eco turísticas.

El presente proyecto será para la construcción y operación de una planta para la producción de alimentos de ganado porcino, el proyecto no es de tipo turístico, no se construirá infraestructura turística de ningún tipo.



13. En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.

El presente proyecto será para la construcción y operación de una planta para la producción de alimentos de ganado porcino, no se usará el suelo para fines agrícolas por lo que el presente criterio no aplica para el proyecto.

14. En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.

El presente proyecto será para la construcción y operación de una planta para la producción de alimentos de ganado porcino, no se usará el suelo para fines agrícolas por lo que el presente criterio no aplica para el proyecto.

15. No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva.

El presente proyecto será para la construcción y operación de una planta para la producción de alimentos de ganado porcino, no se usará el suelo para fines ganaderos por lo que el presente criterio no aplica para el proyecto.

16. Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.

El proyecto elaborará el Estudio Técnico Justificativo y será sometido para su evaluación y autorización por las áreas de cambio de uso de suelo ante la SEMARNAT.

Política Restauración

1. Recuperar las tierras no productivas y degradadas.

El proyecto no pretende dar un uso productivo a la tierra en donde se ubicará el proyecto. El proyecto consiste en la construcción y operación de una planta de alimentos para satisfacer la demanda de alimento que requieren las granjas porcícolas del Promoviente en el Estado.



2. Restaurar las áreas de extracción de materiales pétreos.

No se extraerá material pétreo en el área del proyecto. El presente proyecto tiene por naturaleza la implementación de un área para la construcción de una planta de alimentos, por lo que el presente criterio no aplica al proyecto. El material pétreo requerido para la construcción del proyecto será obtenido de proveedores que cuenten con autorización por parte de la Secretaría.

5. Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.

El proyecto promoverá el desmonte únicamente de las áreas proyectadas en el plano. Se contemplan áreas en donde se mantendrá la vegetación nativa presente que fungirán como áreas de amortiguamiento y bioseguridad, favoreciendo al cuidado de los suelos de los procesos erosivos y perturbadores.

6. Promover la recuperación de poblaciones silvestres.

En las áreas de amortiguamiento y bioseguridad se promoverá la recuperación de las poblaciones silvestres de flora y fauna presentes en el área del proyecto, así mismo se promoverá el desmonte únicamente de las áreas proyectadas en el plano con la finalidad de disminuir la superficie a desmontar. El material producto del desmonte será triturado y dispersado en las áreas de amortiguamiento y bioseguridad para promover la recuperación de las poblaciones silvestres.

8. Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.

El presente proyecto será para la construcción y operación de una planta para la producción de alimentos de ganado porcino, el proyecto no es de tipo turístico, no se construirá infraestructura turística de ningún tipo.

9. Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.

En el área del proyecto no se encontraron cuerpos de agua, ni se presentan zonas inundables. Para protección del acuífero durante la construcción y operación del proyecto se realizarán las siguientes medidas.



Preparación del sitio y construcción:

En las áreas de trabajo se instalarán sanitarios portátiles, las aguas generadas por dichos sanitarios serán responsabilidad de la empresa prestadora del servicio, por lo que el prestador se encargará de recolectar las aguas y tratarlas en un PTAR. Solo se contratarán proveedores autorizados para prestar el servicio.

Operación

Las aguas generadas por la operación del proyecto serán tratadas mediante una PTAR Biológica, posteriormente las aguas serán desinfectadas y vertidas en un pozo de inyección. Se verificará que las aguas descargadas cumpla con los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT.

**II. CUMPLIMIENTO A LOS LINEAMIENTOS Y CRITERIOS ESTABLECIDOS EN
LOS PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANOS ESTATALES Y
MUNICIPALES.**

III. VINCULACIÓN CON LAS LEYES EN MATERIA AMBIENTAL

**LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL
AMBIENTE**

TITULO PRIMERO

Disposiciones Generales

SECCION V

Evaluación del Impacto Ambiental

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 medio 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:

VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

XIII. Obras y actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Para dar cumplimiento se elabora el estudio de evaluación de impacto ambiental modalidad particular y será sometido a evaluación y autorización por parte de la SEMARNAT.

15

TÍTULO CUARTO

Protección al Ambiente

CAPÍTULO II

Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Artículo 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

Fracción 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



Derivadas del funcionamiento de la maquinaria durante las fases de preparación del sitio y construcción, así como el flujo vehicular durante las dichas etapas, se generarán emisiones de partículas, humos y gases a la atmósfera. Estas emisiones serán controladas de manera indirecta mediante la revisión periódica del funcionamiento de la maquinaria pesada, los vehículos y las máquinas y equipos industriales de las instalaciones, mediante el mantenimiento preventivo periódico de los equipos, maquinaria pesada y vehículos, como mediante la verificación vehicular cuando sea procedente. El mantenimiento deberá realizarse fuera del predio, en talleres autorizados.

Polvos. El transporte de los residuos producto del despalme y el traslado de materiales agregados pétreos hacia el sitio del proyecto, son actividades susceptibles de generar y dispersar polvo en el ambiente, sin embargo, esto no representa un impacto significativo, siendo más bien de baja magnitud por su limitada temporalidad y la pequeña cantidad de polvos esperado de generar por las labores de preparación del sitio.

Para mitigar cualquier posible impacto adverso al ambiente o al personal que pudiera generarse por la dispersión de polvos a la atmósfera, los camiones que trasladen algún tipo de material o residuo susceptible de generar polvos, deberán hacerlo cubriendo su carga con lonas o humectándola.

Durante la conformación de terracerías y construcción de infraestructura, se humectarán las superficies que despidan polvos, esto será mediante la aspersión con pipas de agua, cuando sea necesario.

En la etapa de operación.

Las emisiones a la atmósfera serán controladas de manera indirecta mediante la aplicación de un programa de mantenimiento industrial preventivo de los equipos considerados como fuentes fijas, para mantenerlas dentro de los límites establecidos en la Normatividad vigente relativa a este tipo de emisiones. Dicho



mantenimiento será realizado siguiendo las especificaciones del fabricante y conforme a las necesidades de cada equipo.

En cumplimiento de la normatividad vigente, se realizarán muestreos anuales para la integración e ingreso del formato de la Cedula de Operación Anual (COA) ante las autoridades competentes, para la tramitación de la Autorización de Funcionamiento de Fuentes Fijas.

Los equipos de generación de energía eléctrica a base de diésel, los cuales serán utilizados en caso de cortes o variaciones en el suministro de energía eléctrica, contarán con mantenimiento periódico y se llevarán bitácoras para el control y seguimiento. Se dará observancia a la NOM-043-SEMARNAT-1993.

CAPÍTULO III

Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos

17

Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

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;

Las aguas residuales generadas en las etapas de preparación del sitio y construcción producto de las necesidades fisiológicas de los trabajadores, serán tratadas mediante letrinas portátiles, la disposición de estas aguas serán responsabilidad del proveedor del servicio, por lo que se contratarán proveedores autorizados para realizar dicha actividad.

Las aguas residuales generadas en la operación del proyecto serán tratadas mediante una PTAR Biológico, la cual involucra los siguientes procesos.

- Tratamiento Primario: Fosas y digestores anaeróbicos.



- Tratamiento Secundario: lodos activados con oxigenación reforzada, cultivo bacteriológico fijo y desnitrificación anóxica.
- Tratamiento Terciario: Filtración y cloración dosificada

La descarga del agua tratada será mediante pozos de inyección, esto con la finalidad de proteger el suelo, flora y fauna presente en el sitio, se realizarán análisis al agua de manera periódica para verificar su cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT.

Artículo 120.- Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:

I. Las descargas de origen industrial;

Las aguas residuales generadas en la operación del proyecto serán tratadas mediante una PTAR Biológico, la cual involucra los siguientes procesos.

- Tratamiento Primario: Fosas y digestores anaeróbicos.
- Tratamiento Secundario: lodos activados con oxigenación reforzada, cultivo bacteriológico fijo y desnitrificación anóxica.
- Tratamiento Terciario: Filtración y cloración dosificada

El agua tratada será descargada a través de pozos de inyección, por lo que Se tramitarán los títulos de concesión ante la comisión nacional del agua (CONAGUA) para cada uno de los pozos a utilizar en el proyecto.

**CAPÍTULO IV****Prevención y Control de la Contaminación del Suelo**

Artículo 134. Fracción III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su rehusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

El manejo y disposición de los residuos generados por el proyecto se describe a continuación.

Residuos sólidos no peligrosos.

Los residuos no peligrosos (orgánicos e inorgánicos) generados en la etapa de preparación del sitio, construcción y operación serán almacenados y dispuestos en el relleno sanitario de la ciudad de Mérida. Serán almacenados en contenedores con tapa, los contenedores contarán con señalización de acuerdo al tipo de residuo en orgánico e inorgánico.

19

Residuos peligrosos.

Preparación del sitio y construcción.

En caso de generarse serán producto de mantenimiento menor a la maquinaria (en caso de presentarse una emergencia), y por envases vacíos que contuvieron sustancias consideradas peligrosas o con características CRETIB, estos residuos serán separados de acuerdo a sus características y almacenados temporalmente bajo techo por un tiempo menor a seis meses, posteriormente serán dispuestos mediante un empresa autorizada por la SEMARNAT.

Operación.

Se designará un área para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos generados, el almacenamiento cumplirá con las condiciones indicadas en el Art. 82 del reglamento de la LGPGIR. El almacén estará separado de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o



productos terminados, se ubicará en una zona en donde se minimicen los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; Contará con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilos de contención, fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; para el almacenamiento de residuos líquidos contará con 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; Contará 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; Contará 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; Contará con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; El almacenamiento se realizará en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, No se estibarán más de tres tambores en forma vertical. En el área de almacenamiento no existirán conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida; Las paredes estarán construidas con materiales no inflamables; El almacén contará con ventilación natural. No rebasará la capacidad de almacenamiento.

20

Los residuos peligrosos serán separados de acuerdo a sus características de incompatibilidad y almacenados en el almacén temporal por un tiempo no mayor a seis meses, posteriormente serán dispuestos mediante empresas autorizadas por la SEMARNAT.

No se realizará mezcla de residuos peligrosos en ninguna de las etapas del proyecto.



Residuos de manejo especial.

Los residuos de manejo especial serán almacenados en un área del proyecto dentro del área de construcción, a la brevedad posible serán dispuestos en sitios autorizados por la Secretaría.

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.

Se verificará ante la SECRETARÍA que los proveedores del servicio encargados de la recolección de residuos peligrosos cuenten con autorización vigente, por lo que se les solicitará exhiban sus autorizaciones vigentes para el transporte y almacenamiento de residuos peligrosos, así mismo deberán exhibir las autorizaciones vigentes del sitio de disposición final.

21

CAPÍTULO VIII

Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual

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.

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.

Durante la preparación del sitio y construcción, la generación de ruido es provocada por la operación de maquinaria y vehículos. Sin embargo, considerando la baja cantidad de fuentes de ruido en operación simultánea y que el área es abierta, se prevé que los niveles emitidos no serán excesivos, considerando el tipo de maquinaria a utilizar. Los límites máximos permisibles son: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 Kg., 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg. y 99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 Kg. La maquinaria a emplear deberá estar en buenas condiciones y sujeta a mantenimiento preventivo periódico, con lo cual se evitara rebasar los límites máximos permitidos en la normatividad aplicable.

LEY DE AGUAS NACIONALES.

TÍTULO CUARTO

22

Derechos de Explotación, Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales

Capítulo II

Concesiones y Asignaciones

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.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo



Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

Se tramitarán ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) los títulos de concesión para la apertura de pozos de extracción de agua.

Capítulo III

Derechos y Obligaciones de Concesionarios o Asignatarios

ARTÍCULO 29. Los concesionarios tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título:

- I. Ejecutar las obras y trabajos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas en los términos y condiciones que establece esta Ley y sus reglamentos, y comprobar su ejecución para prevenir efectos negativos a terceros o al desarrollo hídrico de las fuentes de abastecimiento o de la cuenca hidrológica; así como comprobar su ejecución dentro de los treinta días siguientes a la fecha de la conclusión del plazo otorgado para su realización a través de la presentación del aviso correspondiente;
- II. Instalar dentro de los cuarenta y cinco días siguientes a la recepción del título respectivo por parte del interesado, los medidores de agua respectivos o los demás dispositivos o procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas;
- III. Conservar y mantener en buen estado de operación los medidores u otros dispositivos de medición del volumen de agua explotada, usada o aprovechada;
- IV. Pagar puntualmente conforme a los regímenes que al efecto establezca la Ley correspondiente, los derechos fiscales que se deriven de las extracciones, consumo y descargas volumétricas que realice en relación con la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que le hayan sido concesionadas o



asignadas; los concesionarios quedarán en conocimiento que el incumplimiento de esta fracción por más de un ejercicio fiscal será motivo suficiente para la suspensión y, en caso de reincidencia, la revocación de la concesión o asignación correspondiente;

V. Cubrir los pagos que les correspondan de acuerdo con lo establecido en la Ley Fiscal vigente y en las demás disposiciones aplicables;

VI. Sujetarse a las disposiciones generales y normas en materia de seguridad hidráulica y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;

VIII. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o, en su caso, de "la Procuraduría", según competa y conforme a esta Ley y sus reglamentos, la inspección de las obras hidráulicas para explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales, incluyendo la perforación y alumbramiento de aguas del subsuelo; los bienes nacionales a su cargo; la perforación y alumbramiento de aguas nacionales del subsuelo; y permitir la lectura y verificación del funcionamiento y precisión de los medidores, y las demás actividades que se requieran para comprobar el cumplimiento de lo dispuesto en esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, normas y títulos de concesión, de asignación o permiso de descarga;

IX. Proporcionar la información y documentación que les solicite "la Autoridad del Agua" o, en su caso "la Procuraduría", con estricto apego a los plazos que le sean fijados conforme al marco jurídico vigente, para verificar el cumplimiento de las disposiciones de esta Ley, del reglamento regional correspondiente, y las asentadas en los títulos de concesión, asignación o permiso de descarga a que se refiere la presente Ley;

X. Cumplir con los requisitos de uso eficiente del agua y realizar su reúso en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas o de las condiciones particulares que al efecto se emitan;

XI. No explotar, usar, aprovechar o descargar volúmenes mayores a los autorizados en los títulos de concesión;



XII. Permitir a "la Autoridad del Agua" con cargo al concesionario, asignatario o permisionario y con el carácter de crédito fiscal para su cobro, la instalación de dispositivos para la medición del agua explotada, usada o aprovechada, en el caso de que por sí mismos no la realicen, sin menoscabo de la aplicación de las sanciones previstas en esta Ley y sus respectivos reglamentos;

XIII. Dar aviso inmediato por escrito a "la Autoridad del Agua" en caso de que los dispositivos de medición dejen de funcionar, debiendo el concesionario o asignatario reparar o en su caso reemplazar dichos dispositivos dentro del plazo de 30 días naturales;

XIV. Realizar las medidas necesarias para prevenir la contaminación de las aguas concesionadas o asignadas y reintegrarlas en condiciones adecuadas conforme al título de descarga que ampare dichos vertidos, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas; el incumplimiento de esta disposición implicará: (1) la aplicación de sanciones, cuya severidad estará acorde con el daño ocasionado a la calidad del agua y al ambiente; (2) el pago de los derechos correspondientes a las descargas realizadas en volumen y calidad, y (3) se considerarán causales que puedan conducir a la suspensión o revocación de la concesión o asignación que corresponda;

XV. Mantener limpios y expeditos los cauces, en la porción que corresponda a su aprovechamiento, conforme al título de concesión o asignación respectivo;

XVI. Presentar cada dos años un informe que contenga los análisis cronológicos e indicadores de la calidad del agua que descarga realizados en laboratorio certificado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, y

XVII. Cumplir con las demás obligaciones establecidas en esta Ley y sus reglamentos, y demás normas aplicables y con las condiciones establecidas en los títulos de concesión o asignación.



El proyecto se apegará a lo indicado en el título de concesión, no se extraerán volúmenes superiores a lo indicado en el título, en un lapso no mayor a 45 días de la entrega del título se instalarán los medidores de agua respectivos, se promoverá un mantenimiento preventivo de los medidores para prolongar su vida útil, las aguas residuales generadas producto de la operación serán tratadas mediante una planta de tratamiento de agua residual y se apegarán a las normas en materia de aguas viegentes.

ARTÍCULO 29 BIS. Además de lo previsto en el Artículo anterior, los asignatarios tendrán las siguientes obligaciones:

- I. Garantizar la calidad de agua conforme a los parámetros referidos en las Normas Oficiales Mexicanas;
- II. Descargar las aguas residuales a los cuerpos receptores previo tratamiento, cumpliendo con las Normas Oficiales Mexicanas o las condiciones particulares de descarga, según sea el caso, y procurar su reúso, y
- III. Asumir los costos económicos y ambientales de la contaminación que provocan sus descargas, así como asumir las responsabilidades por el daño ambiental causado.

Para garantizar la calidad del agua, las aguas residuales generadas en la operación del proyecto serán tratadas mediante una PTAR Biológico, la cual involucra los siguientes procesos.

- Tratamiento Primario: Fosas y digestores anaeróbicos.
- Tratamiento Secundario: lodos activados con oxigenación reforzada, cultivo bacteriológico fijo y desnitrificación anóxica.
- Tratamiento Terciario: Filtración y cloración dosificada

La descarga del agua tratada será mediante pozos de inyección, esto con la finalidad de proteger el suelo, flora y fauna presente en el sitio.



Capítulo IV

Uso en otras Actividades Productivas

ARTÍCULO 82. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuacultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos.

"La Comisión", en coordinación con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, otorgará facilidades para el desarrollo de la acuacultura y el otorgamiento de las concesiones de agua necesarias; asimismo apoyará, a solicitud de los interesados, el aprovechamiento acuícola en la infraestructura hidráulica federal, que sea compatible con su explotación, uso o aprovechamiento. Para la realización de lo anterior, "la Comisión" se apoyará en los Organismos de Cuenca.

Las actividades de acuacultura efectuadas en sistemas suspendidos en aguas nacionales no requerirán de concesión, en tanto no se desvíen los cauces y siempre que no se afecten la calidad de agua, la navegación, otros usos permitidos y los derechos de terceros.

Se tramitarán ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) los títulos de concesión para la apertura de pozos de extracción de agua para su aprovechamiento.

**TÍTULO SÉPTIMO****Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad
por Daño Ambiental****Capítulo I****Prevención y Control de la Contaminación del Agua**

Artículo 88 BIS. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:

- I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior;
- II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas;
- III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;
- IV. Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;
- V. Hacer del conocimiento de "la Autoridad del Agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas; Informar a "la Autoridad del Agua" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales contenidas en el permiso de descarga correspondiente;



VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;

VIII. Conservar al menos por cinco años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen;

IX. Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias;

X. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y en su caso con las condiciones particulares de descarga que se hubieren fijado, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de sustancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores;

XI. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o de "la Procuraduría", conforme a sus competencias, la realización de:

a. La inspección y verificación de las obras utilizadas para las descargas de aguas residuales y su tratamiento, en su caso;

b. La lectura y verificación del funcionamiento de los medidores u otros dispositivos de medición;

c. La instalación, reparación o sustitución de aparatos medidores u otros dispositivos de medición que permitan conocer el volumen de las descargas, y

d. El ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y verificación del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y sus Reglamentos, así como de los permisos de descarga otorgados;

XII. Presentar de conformidad con su permiso de descarga, los reportes del volumen de agua residual descargada, así como el monitoreo de la calidad de sus



descargas, basados en determinaciones realizadas por laboratorio acreditado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y aprobado por "la Autoridad del Agua";

XIII. Proporcionar a "la Procuraduría", en el ámbito de sus respectivas competencias, la documentación que le soliciten;

XIV. Cubrir dentro de los treinta días siguientes a la instalación, compostura o sustitución de aparatos o dispositivos medidores que hubiese realizado "la Autoridad del Agua", el monto correspondiente al costo de los mismos, que tendrá el carácter de crédito fiscal, y

XV. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias aplicables.

Cuando se considere necesario, "la Autoridad del Agua" aplicará en primera instancia los límites máximos que establecen las condiciones particulares de descarga en lugar de la Norma Oficial Mexicana, para lo cual le notificará oportunamente al responsable de la descarga.

30

El Promovente tramitará los permisos de descarga ante la comisión nacional del agua. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se instalarán letrinas portátiles, la recolección y tratamiento de estas aguas serán responsabilidad de la empresa prestadora del servicio, solo se contratarán proveedores autorizados que traten sus aguas mediante una PTAR.

Las aguas residuales generadas producto de la operación del proyecto, serán tratadas mediante una PTAR Biológica, posterior a su tratamiento las aguas serán vertidas al manto acuífero a través de pozos inyección. Se tramitará ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) los títulos de concesión para la apertura de pozos de descarga, se realizarán análisis de manera periódica al agua descargada para verificar su cumplimiento con los límites máximos permitidos en la NOM-001-CONAGUA, por lo que se contratarán los servicios de una empresa acreditada por la EMA.



Se instalarán accesos para el muestreo de aguas, así mismo se instalarán medidores para el monitoreo de la cantidad de agua descargada, se promoverá un programa de mantenimiento para los medidores y prevenir fallos en estos.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

TÍTULO TERCERO

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

CAPÍTULO ÚNICO

FINES, CRITERIOS Y BASES GENERALES

Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.

31

Los residuos generados serán clasificados de acuerdo a como lo dictamina la NOM-052-SEMARNAT y la NOM-054-SEMARNAT, así mismo se apegará a las condiciones de manejo y disposición final descritas en la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

CAPÍTULO II

PLANES DE MANEJO

Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

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; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno



expandido; así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida, y

Se elaborará el plan de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y se ingresará a la Secretaría para su aprobación.

CAPÍTULO II

PLANES DE MANEJO

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:

- I. Aceites lubricantes usados;
- II. Disolventes orgánicos usados;
- III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;
- IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;
- V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;
- VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;
- VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;
- VIII. Fármacos;
- IX. Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos;
- X. Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados;
- XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;



XII. La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como sus derivados;

XIII. Las cepas y cultivos de agentes patógenos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación y en la producción y control de agentes biológicos;

XIV. Los residuos patológicos constituidos por tejidos, órganos y partes que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica que no estén contenidos en formol, y **XV.** Los residuos punzo-cortantes que hayan estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes.

La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.

33

Se revisará el listado de los residuos peligrosos generados, en caso de generarse un residuo listado en el artículo anterior se elaborará el Plan de manejo de residuos peligrosos y se ingresará a la Secretaría para su registro.

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.

En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse.

En caso de que la empresa genere alguno de los residuos peligrosos citados en el artículo 32 de la LGPGIR, se elaborará el plan de manejo de residuos peligrosos y se presentará ante la Secretaría para su registro



TÍTULO QUINTO

MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

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

Los residuos peligrosos generados serán identificados y clasificados de acuerdo a sus características de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT y a la NOM-054-SEMARNAT, se manejarán separadamente no realizando mezcla de aquéllos que sean incompatibles entre sí, serán almacenados por un tiempo no mayor a seis meses de acuerdo a su categoría de generación en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR; serán transportados para su disposición final mediante empresas autorizadas por la Secretaría.

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

Los residuos peligrosos generados serán identificados y clasificados de acuerdo a sus características de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT y a la NOM-054-SEMARNAT, se manejarán separadamente no realizando mezcla de aquéllos que sean incompatibles entre sí, serán almacenados por un tiempo no mayor a seis meses de acuerdo a su categoría de generación en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR; serán transportados para su disposición final mediante empresas autorizadas por la Secretaría.



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

Los residuos peligrosos generados serán almacenados en el almacén temporal de residuos peligrosos y dispuestos mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT, por lo que se les solicitará a las empresas prestadoras del servicio exhiban las siguientes autorizaciones:

- Autorización de transporte de cada una de las empresas que se encarguen de trasladar los residuos, ya sea al almacén temporal de la empresa prestadora del servicio o al sitio de disposición final.
- Autorización del almacenamiento de la empresa prestadora del servicio de recolección
- Autorización del sitio de disposición final.

35

Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

El Promovente tramitará su alta como generador de residuos peligrosos ante la Secretaría, para obtener el registro como generador, para lo cual presentara los formatos y requisitos para su alta debidamente llenados.

Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

- I. Grandes generadores;
- II. Pequeños generadores, y



III. Micro generadores.

La LGPGIR define:

XII. Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

XIX. Microgenerador: 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;

XX. Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

Se prevé que durante la etapa de operación del proyecto se generen una cantidad estimada de 630 kg de residuos peligrosos al mes, de acuerdo a la LGPGIR el proyecto se clasifica como pequeño generador de residuos peligrosos. la cantidad estimada deberá ser considerada de manera enunciativa mas no limitativa.

36

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

Los residuos peligrosos generados serán identificados y clasificados de acuerdo a sus características de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT y a la NOM-054-SEMARNAT, se manejarán separadamente no realizando mezcla de aquéllos que sean incompatibles entre sí, serán almacenados por un tiempo no mayor a seis meses de acuerdo a su categoría de generación en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR; serán transportados para su disposición final mediante empresas autorizadas por la Secretaría.

**CAPÍTULO IV****MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS**

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

No se realizará mezcla de residuos peligrosos con residuos peligrosos de características distintas, ni se mezclarán residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos, ni se mezclarán con residuos de manejo especial. Para ello el almacenamiento de los residuos se realizará en áreas separadas e identificadas, el almacenamiento de los residuos peligrosos reunirá las condiciones señaladas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR

37**LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE****TÍTULO V****DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL
APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE****CAPÍTULO V****EJEMPLARES Y POBLACIONES EXÓTICOS**

Artículo 27 Bis.- No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras.

La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones



indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquéllas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.

En las áreas verdes del proyecto no se utilizarán especies exóticas ni introducidas, las áreas verdes estarán conformadas por vegetación nativa de la región que vayan de acuerdo al tipo de suelo presente en el sitio.

CAPÍTULO VI

TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LA FAUNA SILVESTRE

Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

En el área del proyecto por ningún motivo se extraerán o aprovecharán especies de fauna silvestre, antes de iniciar los trabajos de preparación del sitio y construcción se impartirán pláticas a los trabajadores sobre las consecuencias del aprovechamiento ilícito de la fauna silvestre.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Se anexa el programa de rescate de flora y fauna, el traslado de las especies a las áreas en donde serán reubicadas se realizará bajo condiciones que no afecten su integridad.



TÍTULO VI CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

CAPÍTULO I

ESPECIES Y POBLACIONES EN RIESGO Y PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

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

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

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

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

En el área del proyecto no se encontraron especies en peligro de extinción, amenazadas y/o sujeto a protección especial. Ni especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

**LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE****CAPITULO III.****Del Sector Público Federal Forestal****Sección 1.****De las Atribuciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
en Materia****Forestal**

ARTICULO 16. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:

XX. Expedir, por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales;

Se elaboró el Estudio Técnico Justificativo por el cambio de uso de suelo en el área del proyecto, el Estudio será sometido para evaluación y autorización por parte de la SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES SEMARNAT.

40**Sección 3.****De las Promotorías de Desarrollo Forestal****CAPITULO IV.****De la Coordinación Institucional**

ARTICULO 27. De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, se coordinará con la Secretaría y con la participación de la Comisión, en su caso, para el cumplimiento de los objetivos del Servicio Nacional Forestal previstos en la presente Ley y, particularmente, en los siguientes aspectos:

VII. Incorporar el componente forestal y el de conservación de suelos en los espacios agropecuarios, especialmente los terrenos de ladera.
El proyecto contempla áreas en donde se mantendrá la vegetación nativa, estas áreas tendrán la función de áreas de amortiguamiento y bioseguridad, en las cuales se conservará el suelo en su estado natural.

**CAPITULO III.****Del Manejo Forestal Sustentable y Corresponsable****Sección 1.****De los Servicios Técnicos Forestales**

ARTICULO 108. Los servicios técnicos forestales comprenden las siguientes actividades:

IX. Elaborar los estudios técnicos justificativos de cambio de uso de suelo de terrenos forestales;

Se elaboró el Estudio Técnico Justificativo por parte de un prestador autorizado que cuenta con registro forestal nacional, el estudio será sometido para su evaluación y autorización ante la SEMARNAT.

LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN**41**

31.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, será evaluado por la Secretaría..... Las personas físicas o morales, que pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrio ecológico ... deberán obtener la autorización...por conducto de la Secretaría.

En el área del proyecto se encontró vegetación con características forestales por lo que el el presente proyecto será sometido a evaluación en materia de impacto ambiental por el cambio de uso de suelo ante la SEMARNAT, con la finalidad de obtener la autorización.

Artículo 91.- Para la realización de cualquier obra o actividad de carácter industrial, comercial o de servicios, considerada como riesgosa, se requerirá de la licencia de uso del suelo y de la respectiva autorización que otorgue la Secretaría, debiendo observarse las disposiciones de esta Ley, de su Reglamento y de las normas oficiales vigentes en materia de seguridad y operación correspondiente.



Para el presente proyecto, se solicitó la opinión técnica de la Secretaría y el proyecto no fue considerado como una actividad riesgosa, se anexa copia de la Factibilidad urbana ambiental. Se anexa la licencia de uso de suelo expedida por el municipio de Hunucma.

Artículo 92.- Para evitar o reducir los riesgos ambientales que se puedan generar por la realización de actividades riesgosas, corresponde a la Secretaría:

- I. - Evaluar y en su caso aprobar, los estudios de riesgo, así como los programas de atención a contingencias ambientales y emergencias ecológicas;
- II. - Establecer condiciones de operación y requerir la instalación de equipos o sistemas de seguridad, y
- III.- Establecer las medidas preventivas necesarias para evitar contingencias ambientales.

Para el presente proyecto, se solicitó la opinión técnica de la Secretaría y el proyecto no fue considerado como una actividad riesgosa, se anexa copia de la Factibilidad urbana ambiental.

42

CAPITULO VIII

De la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica

Artículo 95.- Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.



Derivadas del funcionamiento de la maquinaria durante las fases de preparación del sitio y construcción, así como el flujo vehicular durante las dichas etapas, se generarán emisiones de partículas, humos y gases a la atmósfera. Estas emisiones serán controladas de manera indirecta mediante la revisión periódica del funcionamiento de la maquinaria pesada, los vehículos y las máquinas y equipos industriales de las instalaciones, mediante el mantenimiento preventivo periódico de los equipos, maquinaria pesada y vehículos, como mediante la verificación vehicular cuando sea procedente. El mantenimiento deberá realizarse fuera del predio, en talleres autorizados.

Polvos. El transporte de los residuos producto del despalde y el traslado de materiales agregados pétreos hacia el sitio del proyecto, son actividades susceptibles de generar y dispersar polvo en el ambiente, sin embargo, esto no representa un impacto significativo, siendo más bien de baja magnitud por su limitada temporalidad y la pequeña cantidad de polvos esperado de generar por las labores de preparación del sitio.

Para mitigar cualquier posible impacto adverso al ambiente o al personal que pudiera generarse por la dispersión de polvos a la atmósfera, los camiones que trasladen algún tipo de material o residuo susceptible de generar polvos, deberán hacerlo cubriendo su carga con lonas o humectándola.

Durante la conformación de terracerías y construcción de infraestructura, se humectarán las superficies que despidan polvos, esto será mediante la aspersión con pipas de agua, cuando sea necesario.

En la etapa de operación.

Las emisiones a la atmósfera serán controladas de manera indirecta mediante la aplicación de un programa de mantenimiento industrial preventivo de los equipos considerados como fuentes fijas, para mantenerlas dentro de los límites establecidos en la Normatividad vigente relativa a este tipo de emisiones. Dicho mantenimiento será realizado siguiendo las especificaciones del fabricante y conforme a las necesidades de cada equipo.

En cumplimiento de la normatividad vigente, se realizarán muestreos anuales para la integración e ingreso del formato de la Cedula de Operación Anual (COA) ante



las autoridades competentes, para la tramitación de la Autorización de Funcionamiento de Fuentes Fijas.

Los equipos de generación de energía eléctrica a base de diésel, los cuales serán utilizados en caso de cortes o variaciones en el suministro de energía eléctrica, contarán con mantenimiento periódico y se llevarán bitácoras para el control y seguimiento. Se dará observancia a la NOM-043-SEMARNAT-1993.

Artículo 101.- Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas reguladas por esta Ley, que emitan contaminantes a la atmósfera de cualquier naturaleza, se requerirá autorización previa de la Secretaría. Se solicitará la autorización de la secretaría para las emisiones generadas por lo equipos del proyecto.

Artículo 102.- No se permitirá la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera, rebasen los máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas y en las normas técnicas ambientales vigentes en el Estado.

El objetivo y campo de aplicación de la NOM-041-SEMARNAT señala lo siguiente: es obligación el cumplimiento de ésta los propietarios de vehículos y los centros de verificación a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a la industria de la construcción y minera; por lo que la maquinaria a utilizar en la construcción del proyecto, no está obligada a dar cumplimiento a dicha normatividad. Se promoverá la verificación vehicular los vehículos utilitarios (camionetas de supervisión, carros de operación y mantenimiento).

Artículo 105.- Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el Poder Ejecutivo establezca. De igual forma será obligatorio el uso del silenciador y demás



aditamentos necesarios para evitar contaminación al ambiente, en los términos que establezca el Reglamento de esta Ley.

Los propietarios o poseedores que se presenten a verificar fuera de los plazos señalados en el Programa correspondiente, serán sancionados en los términos de esta Ley. Si los vehículos en circulación rebasan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes fijados por las normas correspondientes, después de haber realizado la verificación dos veces sin haberla aprobado, se le solicitará a la autoridad competente que no permita la circulación de dichos vehículos, hasta que acrediten haber dado cumplimiento a las citadas normas.

La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de las emisiones se establezcan, será objeto de sanción en los términos establecidos en esta Ley y su Reglamento.

Los vehículos utilitarios serán sometidos a verificación vehicular (camionetas de supervisión, carros de operación y mantenimiento), se promoverá el mantenimiento preventivo de las unidades a fin de que cumplan con límites máximos permisibles fijados en la NOM-041-SEMARNAT Y LA NOM-045-SEMARNAT.

45

Artículo 106.- Quienes realicen actividades que generen contaminantes hacia la atmósfera, así como las industrias o empresas prestadoras de servicios clasificadas como fuentes fijas de emisiones, deberán instalar equipos o sistemas para el control de sus emisiones que satisfagan las normas oficiales y las técnicas ambientales vigentes en el Estado. Asimismo, deberán proporcionar toda la información que la autoridad estatal o las municipales les requieran, a efecto de integrar y mantener actualizado el inventario de fuentes fijas de contaminación de la atmósfera.

Las emisiones a la atmosfera serán controladas de manera indirecta mediante la aplicación de un programa de mantenimiento industrial preventivo de los equipos considerados como fuentes fijas, para mantenerlas dentro de los límites establecidos en la Normatividad vigente relativa a este tipo de emisiones. Dicho



mantenimiento será realizado siguiendo las especificaciones del fabricante y conforme a las necesidades de cada equipo.

En cumplimiento de la normatividad vigente, se realizarán muestreos anuales para la integración e ingreso del formato de la Cedula de Operación Anual (COA) ante las autoridades competentes, para la tramitación de la Autorización de Funcionamiento de Fuentes Fijas.

Los equipos de generación de energía eléctrica a base de diésel, los cuales serán utilizados en caso de cortes o variaciones en el suministro de energía eléctrica, contarán con mantenimiento periódico y se llevarán bitácoras para el control y seguimiento. Se dará observancia a la NOM-043-SEMARNAT-1993.

Artículo 111.- La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación, conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reúso o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable.

46

Previo a su descarga las aguas residuales generadas en la operación del proyecto serán tratadas mediante una PTAR Biológico, la cual involucra los siguientes procesos.

- Tratamiento Primario: Fosas y digestores anaeróbicos.
- Tratamiento Secundario: lodos activados con oxigenación reforzada, cultivo bacteriológico fijo y desnitrificación anóxica.
- Tratamiento Terciario: Filtración y cloración dosificada



LEY PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS EN EL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 27.- Son obligaciones de los Generadores de residuos sólidos y de manejo especial:

I.- Separar y almacenar los residuos de acuerdo a la normatividad aplicable;

Los residuos sólidos no peligrosos generados en las diferentes etapas del proyecto, serán almacenados y clasificados para su disposición final en el relleno sanitario de la ciudad de Mérida. Los residuos de manejo especial serán dispuestos en los sitios autorizados para ello.

Artículo 28.- Los generadores de residuos de manejo especial, además de las obligaciones señaladas en el artículo anterior, deberán:

I.- Obtener autorización de la Secretaría;

II.- Diseñar los planes de manejo de los residuos que generen y someterlos a la autorización de la Secretaría;

III.- Llevar bitácoras en la que registren el volumen y tipo de residuos generados y la forma de manejo al que fueron sometidos;

IV.- Llevar a cabo el manejo integral de sus residuos, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;

V.- Prevenir la contaminación de los suelos con los residuos que generen y, al cierre de operaciones, dejar libre de contaminación dichos suelos;

Se presentará el respectivo plan de manejo de residuos ante la Autoridad competente para su evaluación.



REGLAMENTOS

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

Capítulo II

Concesiones y Asignaciones

ARTICULO 30.- Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".

En el uso agrícola a que se refiere el Capítulo II, del Título Sexto, de la "Ley", al presentarse la solicitud de concesión no se necesitará solicitar al mismo tiempo el permiso de descarga de aguas residuales, pero en la solicitud deberán asumir la obligación de sujetarse a las normas oficiales mexicanas y a las condiciones particulares de descarga que en su caso se emitan y, en especial, a lo dispuesto en el artículo 96 de la "Ley" y en el artículo 137 de este "Reglamento".

Dentro del plazo establecido en la "Ley" para expedir la concesión o asignación de agua, en el mismo título se otorgarán las concesiones, asignaciones y permisos solicitados.

Lo anterior sin perjuicio, de que conforme a la "Ley" y al presente "Reglamento", cuando ya exista concesión o asignación de agua se pueda solicitar por separado el permiso de descarga. Igualmente, por separado se podrán solicitar las concesiones que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos y zonas federales o de los materiales de construcción contenidos en los mismos.



Conjuntamente con la solicitud del trámite de los títulos de concesión, se solicitará el permiso para la apertura de pozos de descarga, para lo cual se realizarán los formatos que le corresponda y serán tramitados ante la autoridad competente.

TITULO SEPTIMO

PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS

Capítulo Único

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

Como medida para prevenir la contaminación del agua, las aguas residuales generadas en la operación del proyecto serán tratadas mediante una PTAR Biológico, la cual involucra los siguientes procesos.

- Tratamiento Primario: Fosas y digestores anaeróbicos.
- Tratamiento Secundario: lodos activados con oxigenación reforzada, cultivo bacteriológico fijo y desnitrificación anóxica.
- Tratamiento Terciario: Filtración y cloración dosificada

La descarga del agua tratada será mediante pozos de inyección, esto con la finalidad de proteger el suelo, flora y fauna presente en el sitio.

Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores..., basura, materiales,... 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...



No se depositarán residuos en cuerpos receptores, los residuos no peligrosos serán dispuestos en el relleno sanitario de la ciudad de Mérida, los residuos de manejo especial serán dispuestos en sitios autorizados para ello, los residuos peligrosos serán dispuestos mediante empresas autorizadas por la SEMARNAT quienes se encargarán de llevarlos a un sitio de disposición final autorizado.

El agua generada de las letrinas portátiles en la etapa de preparación del sitio y construcción, será dispuesta por la empresa arrendadora en una PTAR. Por lo que solo se contratarán proveedores autorizados.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

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.

50

O) Cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

- I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;



Para dar cumplimiento con estas condiciones se presenta la evaluación de impacto ambiental y será sometido para su evaluación por el cambio de uso de suelo ante las autoridades correspondientes.

Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Se presentará la manifestación de impacto ambiental ante la secretaría para su evaluación.

REGLAMENTO DE LA LEY DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

TÍTULO CUARTO

DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN FORESTAL

51

CAPÍTULO SEGUNDO

Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales

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, el cual contendrá lo siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- II. Lugar y fecha;
- III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y
- IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada



del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

El Promovente ingresará ante la autoridad competente el Estudio Técnico Justificativo por el cambio de uso de suelo solicitado para su evaluación y autorización.

REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN.

Artículo 9. Las autoridades o los particulares que realicen obras o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico, deberán consultar y vincularse con los Programas de Ordenamiento Ecológico vigentes en el Territorio del Estado antes de realizar cualquier acción, para determinar si la vocación del suelo es compatible con la obra o actividad propuesta; para ello deberán solicitar a la Secretaría que emita su opinión sobre la compatibilidad del proyecto, mediante un dictamen de factibilidad urbana ambiental, previa presentación de la información que se indica en el artículo 28 de este Reglamento.

Se solicitó la opinión de la Secretaría de Desarrollo Urbano Y Medio Ambiente se ingresa copia de la factibilidad urbana ambiental, el proyecto será sometido a evaluación y autorización por parte de la autoridad competente.

Artículo 15. Las personas físicas o morales que lleven a cabo obras o actividades, establecidas en el artículo 32 de la Ley instrumentarán para la protección y conservación del medio ambiente, las siguientes medidas:

I. La vegetación no forestal derivada de la remoción de suelos en las actividades relacionadas con los conjuntos habitacionales y desarrollos inmobiliarios o



actividades de otra índole, deberá ser triturada y dispuesta en los términos del artículo 207 de este Reglamento;

La vegetación producto de la etapa de desmonte y despalme, será triturada y dispuesta en el sitio donde señale la Autoridad competente, o en su caso reincorporada a las áreas verdes y áreas de bioseguridad.

Artículo 35. Para los efectos de la autorización a que se refiere el artículo 31 de la Ley, son obras o actividades que deben sujetarse necesariamente al procedimiento de evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental o, en su caso, del Estudio de Riesgo las siguientes:

II. El establecimiento y construcción de plantas industriales que no sean competencia de la Federación, así como las Agroindustrias y los centros de producción pecuaria con superficies mayores a cinco mil metros cuadrados;

Se elaboró el estudio de impacto ambiental y será sometido para su evaluación y autorización por la construcción y operación ante la autoridad competente.

53

Capítulo V

Prevención y control de la contaminación de la atmósfera generada por fuentes fijas y móviles

Artículo 135. Para los efectos del presente capítulo, son fuentes fijas de competencia estatal, las que se coloquen en las empresas industriales que no sean de competencia de la Federación.

Son fuentes fijas de competencia municipal las instaladas en establecimientos comerciales o de servicio.

Las emisiones a la atmosfera serán controladas de manera indirecta mediante la aplicación de un programa de mantenimiento industrial preventivo de los equipos considerados como fuentes fijas, para mantenerlas dentro de los límites establecidos en la Normatividad vigente relativa a este tipo de emisiones. Dicho



mantenimiento será realizado siguiendo las especificaciones del fabricante y conforme a las necesidades de cada equipo.

En cumplimiento de la normatividad vigente, se realizarán muestreos anuales para la integración e ingreso del formato de la Cedula de Operación Anual (COA) ante las autoridades competentes, para la tramitación de la Autorización de Funcionamiento de Fuentes Fijas.

Los equipos de generación de energía eléctrica a base de diésel, los cuales serán utilizados en caso de cortes o variaciones en el suministro de energía eléctrica, contarán con mantenimiento periódico y se llevarán bitácoras para el control y seguimiento. Se dará observancia a la NOM-043-SEMARNAT-1993.

Artículo 136. Los responsables de las fuentes fijas que emitan contaminantes a la atmósfera deben:

- I. Obtener la autorización de funcionamiento de fuentes fijas a que se refiere la fracción II del artículo 100 de la Ley;
- II. Informar a la Secretaría, según corresponda, sobre el cambio en sus procesos o volúmenes de producción;
- III. Contar con equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permitidos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas o Normas Técnicas Estatales;
- IV. Integrar un registro de sus emisiones contaminantes a la atmósfera;
- V. Medir sus emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean gaseosos, humos o particulados, registrar los resultados en el formato establecido por la Secretaría, con la periodicidad que la misma determine según corresponda;
- VI. Contar con Plataformas y Puertos de Muestreo;
- VII. Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en los casos y en las distancias que determine la Secretaría, de



acuerdo a las características de las materias primas que utilice, los productos o subproductos que obtenga, la influencia sobre áreas urbanas, suburbanas o las determinadas como críticas, así como sobre las Áreas Naturales Protegidas;

VIII. Conservar en condiciones de seguridad las Plataformas y Puertos de Muestreo y mantener calibrados los equipos de medición, de acuerdo con el procedimiento previsto en las Normas Oficiales Vigentes;

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

X. Dar aviso en un plazo de 10 días a la secretaría del inicio de operación de sus procesos en el caso de paros programados, y en un plazo de 3 días en el caso de que éstos sean circunstanciales;

XI. Dar aviso inmediato a la Secretaría, en el caso de falla del equipo de control de emisiones contaminantes, para que la autoridad correspondiente determine lo conducente,

XII. Elaborar y someter su programa de prevención, tratamiento y disposición de contaminantes y residuos a la atmósfera, para la aprobación ante la Secretaría, cuando éste se requiera por la cantidad o naturaleza de los contaminantes o residuos generados, de conformidad con los criterios ecológicos establecidos, y

XIII. Las demás obligaciones que se establezcan en las disposiciones en materia ambiental, sea federal o estatal.

El Promovente solicitará la autorización de funcionamiento ante la Secretaría, para el control de emisiones se realizarán las siguientes acciones.

Las emisiones a la atmosfera serán controladas de manera indirecta mediante la aplicación de un programa de mantenimiento industrial preventivo de los equipos considerados como fuentes fijas, para mantenerlas dentro de los límites establecidos en la Normatividad vigente relativa e este tipo de emisiones. Dicho



mantenimiento será realizado siguiendo las especificaciones del fabricante y conforme a las necesidades de cada equipo.

En cumplimiento de la normatividad vigente, se realizarán muestreos anuales para la integración e ingreso del formato de la Cedula de Operación Anual (COA) ante las autoridades competentes, para la tramitación de la Autorización de Funcionamiento de Fuentes Fijas.

Los equipos de generación de energía eléctrica a base de diésel, los cuales serán utilizados en caso de cortes o variaciones en el suministro de energía eléctrica, contarán con mantenimiento periódico y se llevarán bitácoras para el control y seguimiento. Se dará observancia a la NOM-043-SEMARNAT-1993.

Capítulo VI

De la emisión de contaminantes a la atmósfera generada por fuentes móviles

Artículo 152. Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el Estado y que utilicen gasolina, diesel biogás o gas licuado del petróleo como combustible, no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las Normas Oficiales Vigentes.

Los vehículos utilitarios serán sometidos a verificación vehicular (camionetas de supervisión, carros de operación y mantenimiento), se promoverá el mantenimiento preventivo de las unidades a fin de que cumplan con límites máximos permisibles fijados en la NOM-041-SEMARNAT Y LA NOM-045-SEMARNAT.

Artículo 155. Los vehículos automotores que estén registrados en el Estado, deberán someterse obligatoriamente a verificación en las fechas que fije la Secretaría en los programas que para el efecto publicará.

Los vehículos utilitarios serán sometidos a verificación vehicular (camionetas de supervisión, carros de operación y mantenimiento), se promoverá el mantenimiento preventivo de las unidades a fin de que cumplan con límites máximos permisibles fijados en la NOM-041-SEMARNAT Y LA NOM-045-SEMARNAT.



Capítulo VIII

De la contaminación por Ruido

Artículo 201. En el ámbito de su competencia, la Secretaría deberá requerir a los responsables de las fuentes emisoras de Ruido de que le proporcionen la información, respecto a la emisión de Ruido contaminante, de acuerdo con las disposiciones de este Reglamento.

Durante la preparación del sitio y construcción, la generación de ruido es provocada por la operación de maquinaria y vehículos. Sin embargo, considerando la baja cantidad de fuentes de ruido en operación simultánea y que el área es abierta, se prevé que los niveles emitidos no serán excesivos, considerando el tipo de maquinaria a utilizar. Los límites máximos permisibles son: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 Kg., 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg. y 99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 Kg. La maquinaria a emplear deberá estar en buenas condiciones y sujeta a mantenimiento preventivo periódico, con lo cual se evitara rebasar los límites máximos permitidos en la normatividad aplicable.

57

REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO

Artículo 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

Durante la preparación del sitio y construcción, la generación de ruido es provocada por la operación de maquinaria y vehículos. Sin embargo, considerando la baja cantidad de fuentes de ruido en operación simultánea y que el área es abierta, se prevé que los niveles emitidos no serán excesivos, considerando el tipo de maquinaria a utilizar. Los límites máximos permisibles son: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 Kg., 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg. y



99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 Kg. La maquinaria a emplear deberá estar en buenas condiciones y sujeta a mantenimiento preventivo periódico, con lo cual se evitara rebasar los límites máximos permitidos en la normatividad aplicable.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

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

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por 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 tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Los residuos peligrosos generados, serán dispuestos mediante una empresa autorizada por la Secretaría quienes se encargarán de trasladarlos a sitios de disposición final autorizados. Se verificará que las autorizaciones de los prestadores del servicio se encuentren vigentes se les solicitará exhiban sus autorizaciones para el transporte y almacenamiento de residuos peligrosos, así mismo deberán exhibir las autorizaciones vigentes del sitio de disposición final.



Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

No se realizará mezcla de residuos en ninguna de las etapas del proyecto. Los contenedores de residuos peligrosos estarán rotulados para evitar la mezcla entre ellos o la mezcla con otros residuos no peligrosos.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

59

NOM-001-SEMARNAT-1996

Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Las aguas residuales generadas en las etapas constructivas provenientes de los sanitarios portátiles, serán responsabilidad de la empresa proveedora del servicio, para lo cual solo se contrataran empresas autorizadas por la secretaría. En la etapa de operación del proyecto todas las aguas generadas serán tratadas mediante una PTAR Biologica que involucra los siguientes procesos.

- Tratamiento Primario: Fosas y digestores anaeróbicos.
- Tratamiento Secundario: lodos activados con oxigenación reforzada, cultivo bacteriológico fijo y desnitrificación anóxica.
- Tratamiento Terciario: Filtración y cloración dosificada



Se realizarán análisis de manera periódica mediante un laboratorio acreditado por la EMA para verificar que las aguas descargadas cumplan con los límites máximos permitidos en la NOM-001-SEMARNAT 1996.

NOM-004-SEMARNAT-2002,

Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

En la etapa de operación los lodos provenientes de la planta residual serán deshidratados en canchas de secado dentro del área del proyecto, así mismo como medida de prevención de la contaminación, se realizarán análisis para verificar que los lodos no rebasen los límites máximos permisibles citados en esta norma.

NOM-041-SEMARNAT-2015

Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

El objetivo y campo de aplicación de la norma señala lo siguiente: es obligación el cumplimiento de ésta los propietarios de vehículos y los centros de verificación a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a la industria de la construcción y minera; por lo que la maquinaria a utilizar en la construcción del proyecto, no está obligada a dar cumplimiento a dicha normatividad. Para cumplimiento de esta norma se someterá a verificación vehicular los vehículos utilitarios (camionetas de supervisión, carros de operación y mantenimiento).

NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.



Los vehículos utilitarios (camionetas de supervisión, carros de operación y mantenimiento) serán sometidos a verificación vehicular ante la SECRETARÍA. Así mismo se promoverá el mantenimiento preventivo de los vehículos utilizados.

NOM-052-SEMARNAT-2005

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos

Los residuos peligrosos serán identificados, clasificados Y almacenados de acuerdo a sus características fisicoquímicas y de incompatibilidad de acuerdo a lo establecido en la presente norma y en la NOM-054-SEMARNAT, no se realizará mezcla entre residuos peligrosos, ni se mezclaran con residuos no peligrosos, se rotulara los contenedores de acuerdo al tipo de residuo para evitar mezcla entre ellos.

NOM-054-SEMARNAT-1993

Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

No se realizará mezcla de residuos en ninguna de las etapas del proyecto, para lo cual los residuos será identificado de acuerdo a como lo dictamina la NOM-052-SEMARNAT, los contenedores estarán rotulados de acuerdo al residuo peligroso que contienen.

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.

No se encontraron especies que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área del proyecto.

**NOM-062-SEMARNAT-1994,**

Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad ocasionados por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.

4. ESPECIFICACIONES

Para mitigar los efectos adversos ocasionados a la biodiversidad por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios se deberá:

4.1 Respetar la extensión total de la vegetación ribereña.

El área donde se ubica el proyecto es vegetación derivada de selva mediana, por lo que en ningún momento se afectará vegetación ribereña, que se define como la que crece sobre o cerca de los bancos de corrientes o cuerpos de agua en suelos que presentan características de humedad.

4.2 Mantener franjas perimetrales de vegetación natural que sirvan como cortinas rompevientos para mitigar el efecto de los procesos erosivos.

La superficie que se solicita para cambio de uso de suelo corresponde al 51 ha de la totalidad del predio, las granjas se encontraran inmersas en una matriz de vegetación de selva mediana como se observa en los planos anexos, que servirán como barreras naturales de amortiguamiento y bioseguridad.

4.3 Determinar para cada predio, con base en el tipo de cobertura que proporcione la vegetación presente, el ancho de las franjas perimetrales y transversales para la división de parcelas.

El proyecto consiste en la construcción de una granja multiplicadora donde no se realizaran división de parcelas debido a que el proyecto no es de tipo agrícola, sin embargo dentro del proyecto se consideran áreas en donde se mantendrá la vegetación nativa como se encuentra en la actualidad, que fungirán como barreras de amortiguamiento y bioseguridad.



4.4 En el caso de cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agrícolas se observara lo siguiente:

4.4.1 Mantener franjas de vegetación natural perpendiculares a la dirección de los vientos, respetando las características de la vegetación presente. Dichas franjas deberán ubicarse entre las diferentes parcelas de cultivo y entroncar con la franja perimetral.

El proyecto consiste en la construcción de una granja multiplicadora por lo que el proyecto no es de tipo agrícola, sin embargo dentro del proyecto se considera una área de amortiguamiento y bioseguridad que se ubicara alrededor de las granja.

4.4.2 Determinar para cada predio el ancho de las franjas perimetrales y transversales para la división de parcelas, tomando en cuenta principalmente el tipo de cobertura que proporcione la vegetación presente.

El proyecto consiste en la construcción de una granja multiplicadora por lo que el proyecto no es de tipo agrícola, sin embargo dentro del proyecto se considera áreas de amortiguamiento y bioseguridad que se ubicaran alrededor de la granja.

4.5 Conservar, en el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a pecuarios, de dos a cuatro parches de vegetación natural por hectárea con una superficie mínima de 400 m², tomando en cuenta para su selección y ubicación sean representativos de las comunidades vegetales presentes y que proporcionen sombra al ganado.

La superficie que se solicita para cambio de uso de suelo corresponde al 34.75 % de la totalidad del predio, la planta se encontrará inmersa en una matriz de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia como se observa en los planos anexos.

4.6 En los predios sujetos a cambios de uso del suelo se deberá conservar como mínimo un 20% de la superficie total cubierta por la vegetación original presente, distribuida en franjas y parches de vegetación.



La superficie que se solicita para cambio de uso de suelo corresponde al 34.75 % de la totalidad del predio, la planta se encontrará inmersa en una matriz de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia como se observa en los planos anexos.

4.7 En caso de encontrarse especies de flora o fauna listadas en la norma oficial mexicana correspondiente como raras, amenazadas, en peligro de extinción, o sujetas a protección especial, únicamente se evaluará la posibilidad de llevar a cabo algún tipo de aprovechamiento sustentable del suelo u otros recursos, diferente al cambio de uso del suelo, que no implique la desaparición local de estas especies y sus requerimientos de hábitat. La evaluación estará sujeta a que el interesado presente una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general, la cual deberá ser complementada con la siguiente información:

En el área del proyecto no se registraron especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El proyecto consiste en la construcción de una planta de alimentos en el cual no se llevará a cabo algún tipo de aprovechamiento de flora y fauna.

64

4.7.1 La distribución, características de la población y hábitat de las especies raras, amenazadas o en peligro de extinción.

En el área del proyecto no se registraron especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El proyecto consiste en la construcción de una planta de alimentos en el cual no se llevará a cabo algún tipo de aprovechamiento de flora y fauna.

4.7.2 La descripción de las comunidades vegetales existentes en el área de interés y su grado de conservación.

En el área del proyecto no se registraron especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El proyecto consiste en la construcción de una planta de alimentos en el cual no se llevará a cabo algún tipo de aprovechamiento de flora y fauna.



4.7.3 Las propuestas de usos alternativos del área con sistemas integrales como los agroforestales y silvopastoriles.

En el área del proyecto no se registraron especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El proyecto consiste en la construcción de una planta de alimentos en el cual no se llevará a cabo algún tipo de aprovechamiento de flora y fauna.

4.8 Los bosques tropicales perennifolios y mesófilos de montaña originales o maduros, o que presenten un tiempo de regeneración igual o mayor a 20 años y un 30% como mínimo del estrato arbóreo dominante, con un diámetro normalizado igual o mayor a 15 cm, no importando la superficie que ocupen en su área de distribución, serán excluidos de la realización de cualquier tipo de cambio de uso del suelo.

El área donde se ubica el proyecto es vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, por lo que este criterio no le aplica. Como medida compensatoria el proyecto considera una área de amortiguamiento y bioseguridad que mantendrá la vegetación nativa, que tiene una superficie de 4.6 hectáreas que equivale al 11.5 % de la totalidad del predio

4.9 En el caso de bosques tropicales perennifolios y mesófilos de montaña que presenten un tiempo de regeneración igual o menor a 19 años e igual o menor a 29% del estrato arbóreo dominante, con un diámetro normalizado igual o mayor a 15 cm, así como en el resto de los tipos de vegetación existentes en los que se pretenda llevar a cabo el cambio de uso del suelo en superficies iguales o mayores a 10 ha, se evaluará la posibilidad de llevar a cabo cierto tipo de aprovechamiento restringido que implique un uso sustentable de los recursos presentes, para lo cual el interesado deberá presentar una manifestación de impacto ambiental modalidad general, la cual deberá ser complementada con la siguiente información:

El área donde se ubica el proyecto es vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, por lo que este criterio no le aplica. Como medida compensatoria el



proyecto considera una área de amortiguamiento y bioseguridad que mantendrá la vegetación nativa, que tiene una superficie de 4.6 hectáreas que equivale al 11.5 % de la totalidad del predio.

4.9.1 Descripción y estructura de las comunidades vegetales presentes y su grado de conservación.

El área donde se ubica el proyecto es vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, por lo que este criterio no le aplica. Como medida compensatoria el proyecto considera una área de amortiguamiento y bioseguridad que mantendrá la vegetación nativa, que tiene una superficie de 4.6 hectáreas que equivale al 11.5 % de la totalidad del predio

4.9.2 Inventario de especies de flora y fauna presentes con base en datos de campo.

El área donde se ubica el proyecto es vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, por lo que este criterio no le aplica. Como medida compensatoria el proyecto considera una área de amortiguamiento y bioseguridad que mantendrá la vegetación nativa, que tiene una superficie de 4.6 hectáreas que equivale al 11.5 % de la totalidad del predio

4.9.3 Uso de los recursos del área.

El área donde se ubica el proyecto es vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, por lo que este criterio no le aplica. Como medida compensatoria el proyecto considera una área de amortiguamiento y bioseguridad que mantendrá la vegetación nativa, que tiene una superficie de 4.6 hectáreas que equivale al 11.5 % de la totalidad del predio

4.9.4 Usos alternativos diferentes al cambio de uso del suelo pretendido.

El área donde se ubica el proyecto es vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, por lo que este criterio no le aplica. Como medida compensatoria el proyecto considera una área de amortiguamiento y bioseguridad que mantendrá la



vegetación nativa, que tiene una superficie de 4.6 hectáreas que equivale al 11.5 % de la totalidad del predio

NOM-080-SEMARNAT-1994

Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

Se promoverá el mantenimiento periódico a los vehículos y maquinaria para reducir la cantidad de ruido generado durante su operación. El área del proyecto se encuentra a más de 150 metros de distancia del centro de población más cercano por lo que verá afectada por la emisión de ruido en ninguna de las etapas del proyecto.

NOM-081-SEMARNAT-1994

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

En la etapa de operación se elaborará el estudio de ruido mediante un proveedor capacitado para realizar el estudio y será presentado ante la secretaría para su evaluación. El área del proyecto se encuentra a más de 150 metros de distancia del centro de población más cercano por lo que no se afectará a este centro de población.

NOM-085-SEMARNAT-2011,

Contaminación atmosférica-niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.

En la etapa de operación los equipos a utilizar generan emisiones por debajo de la norma si se encuentran bien calibrados, se promoverá mantenimientos periódicos dentro del programa de mantenimiento, así mismo se realizarán muestreos anuales para verificación.

**NOM-161-SEMARNAT-2011,**

Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

De acuerdo a los criterios y listados en la presente norma se generarán residuos de manejo especial sujetos a plan de manejo, por lo que se elaborará el plan de manejo correspondiente y será sometido para su evaluación antes las autoridades competentes.

NOM-138-SEMARNAT-SS-2003

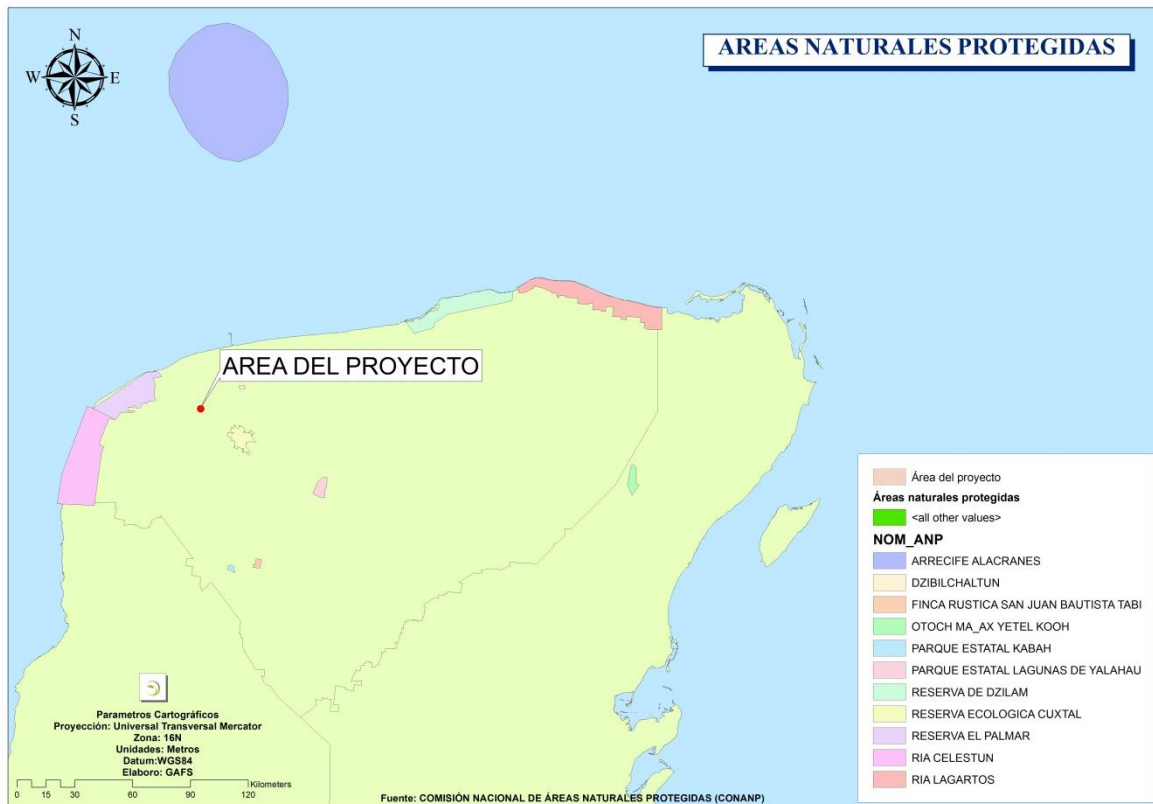
Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Durante las etapas de preparación del sitio y constructivas se tomarán medidas de prevención, a fin de evitar derrames de hidrocarburos al suelo. En caso de ocurrir un derrame, se procederá con la remediación correspondiente, el material será tratado como residuo peligroso y será dispuesto mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT.



ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El área del proyecto no se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas federales y estatales.



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

IV.1 Delimitación del área de estudio

Para delimitar el área de estudio del proyecto se tomaron como referencia los alcances que podrán tener las afectaciones ocasionadas por el proyecto a continuación se describe el área de estudio del proyecto en base a los alcances que se dividen en los siguientes grupos:

- Afectación Biológica
- Afectación Química
- Afectación Física
- Afectación Visual
- Afectación Auditiva

Afectación Biológica y Química. Esta afectación se dará principalmente en el sitio donde se realizará el proyecto, sin embargo, se ha observado que en algunas ocasiones se sobrepasa los límites del predio, por tal motivo se da un margen de afectación de 50 m. Este rubro se refiere a la afectación que tendrá la vegetación, fauna, agua o manto freático, aire y suelo por la instalación del proyecto. El motivo de determinación de este radio es porque en ocasiones la vegetación colindante es afectada accidentalmente y parte de esta perece. En cuanto a fauna, organismos pequeños que habitan en este radio puede perecer incidentalmente.

Afectación Física. Esta afectación, al igual que la anterior, se dará principalmente en el sitio donde se realizará el proyecto, sin embargo, se ha observado que en algunas ocasiones sobre pasa los límites del predio, por tal motivo se da un margen de afectación de 12 m. Este rubro se refiere a la afectación que podría tener el proyecto por los polvos que se generen.

Afectación Visual. Esta afectación se dará por el cambio en el paisaje, actualmente es el de una vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia

y cambiará a la de una planta de alimento. El margen de afectación que se propone para este rubro es de 200 m a la redonda del proyecto, esto debido a que las actividades a realizar cambiarán definitivamente la percepción que se tiene actualmente del predio.

Afectación Auditiva: El ruido generado durante la etapa de construcción del proyecto se deberá primordialmente al tránsito de los vehículos utilitarios y uso de maquinaria de construcción en el sitio. El margen de afectación inmediato para este rubro es de 300 m a la redonda del área en que se solicita el cambio del uso del suelo, sin embargo, se estimará para fines prácticos la periferia de la propiedad.

Tomando en consideración el radio de afectación más amplio posible, para este análisis se establece que el área de estudio del proyecto tendrá una influencia de 300 metros por los argumentos antes descritos.

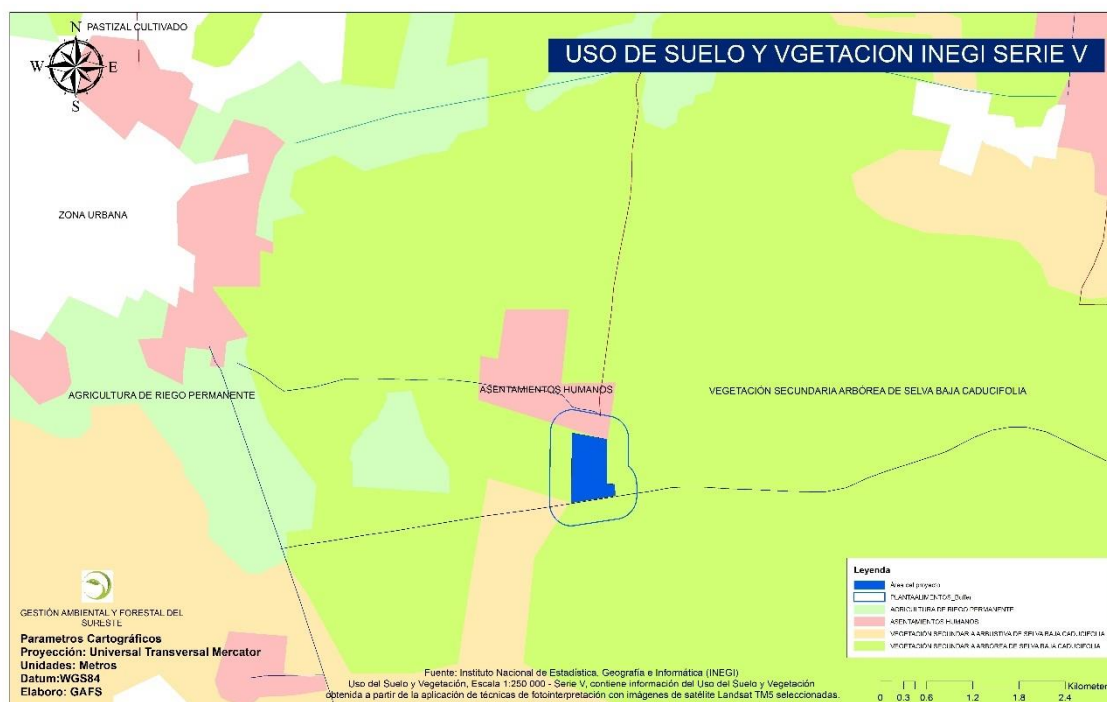


Figura 1. Delimitación del área de influencia del proyecto.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

El clima es el estado promedio de la atmosfera de las capas de aire más cercanas a la superficie terrestre y presenta variaciones de un lugar a otro. El clima del estado de Yucatán es uno de los más cálidos de México. Lo anterior se explica por la combinación de diferentes factores: su posición geográfica, en la que tres de sus flancos están rodeados por mares, así como por su relativa cercanía al Trópico de Cáncer y a la Celda Anticiclónica Bermuda Azores, además de la ausencia de orografía considerable (Orellana et al., 2009) y su escasa altitud representada por relieve plano o escasamente ondulado. De acuerdo con Orellana y sus colaboradores (1999), la distribución de los climas de Yucatán está regida principalmente por las interacciones de los factores climáticos que inciden sobre la región y que son los siguientes: a. Corrientes marinas. Las corrientes marítimas que bordean la Península de Yucatán son derivados de la Corriente Ecuatorial Norte del Atlántico, formando la corriente del Caribe que deriva en la del Canal de Yucatán y a su vez en la corriente del Golfo de México. Se trata de corrientes cálidas que fluyen de modo importante en los vientos cálidos húmedos o secos.

Circulación del este o vientos alisios

Durante el verano, estos vientos cargados de humedad provienen de la Celda Bermuda Azores y depositan más precipitación conforme se adentra al interior de la península. Los vientos alisios penetran con fuerza entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival en el Estado.

Ondas tropicales

Se producen en el cinturón de los vientos alisios. Son líneas de flujo onduladas superpuestas a los vientos del este. Apuntan la baja presión hacia el norte y tienen una dirección este-oeste. Es posible que sean los principales contribuyentes de la

lluvia durante el verano. d. Depresiones o tormentas tropicales. Se producen en el seno de las ondas tropicales y son zonas de baja presión temporal que se forman por el calentamiento del océano y pueden llegar a crecer hasta formar huracanes en las diferentes categorías. Las tormentas tropicales que afectan a Yucatán se generan en el Atlántico Oriental (Cabo Verde) o en el Mar de las Antillas. e. Los frentes fríos, nortes o masas de aire polar. Se generan por el choque de vientos circumpolares con los vientos del oeste. A veces ocasionan una bajada abrupta de temperatura con vientos fuertes y en ocasiones lluvias ligeras a muy fuertes.

Clasificación del Clima

Las clasificaciones climáticas agrupan características relacionadas a las condiciones atmosféricas, los elementos climáticos más importantes son, por lo regular, la temperatura y la precipitación pluvial. A través de las clasificaciones climáticas se describe el comportamiento de estos elementos a lo largo del año, comparando unas regiones con otras. La descripción del clima de una zona o región, sintetiza en forma de letras o siglas sus características más importantes. La clasificación de climas de mayor difusión es aquella propuesta en 1936 por el climatólogo alemán Wilhelm Köppen. A partir de 1964, la investigadora Enriqueta García adaptó la clasificación mundial de W. Köppen para las condiciones climáticas específicas de la República Mexicana. Inicialmente esta clasificación se basaba sólo en dos elementos fundamentales: la temperatura y la humedad, posteriormente se le agregaron otros como el viento y la presión, hasta llegar a la clasificación actual. Ésta clasificación ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido utilizada oficialmente en el país, cuyos mapas, a varias escalas, han sido publicados por el actual INEGI y la CONABIO (Orellana *et al.*, 2009).

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN MODIFICADO POR GARCÍA							
POR SU HUMEDAD		HÚMEDOS				RÉGIMEN DE LLUVIAS	
TEMPERATURA	f		m				
CÁLIDO T. media anual de 22 a 26°C					De verano, V		
				Am(f)	Intermedio, I		

POR SU HUMEDAD		SUBHÚMEDOS						RÉGIMEN
TEMPERATURA	EL MÁS HÚMEDO		INTERMEDIO		EL MÁS SECO			
CÁLIDO T. media anual de 22 a 26°C		Aw2		Aw1		Aw0	V	
		Aw2(w)		Aw1(w)		Aw0(w)		
		Aw2(x')		Aw1(x')		Aw0(x')	I	
		Aw2(x')w2		A(x')w1		Ax'(w0)		

POR SU HUMEDAD		SEMIÁRIDOS		ÁRIDOS		MUY ARIDOS		RÉGIMEN
TEMPERATURA								
CÁLIDO T. media anual de 22 a 26°C		BS1(h)'		BS0(h')			V	
		BS1(h')h		BS0(h')h				

Fuente: SEDUMA, 2010. Atlas de escenarios de Cambio Climático en la Península de Yucatán. Dr. Roger Orellana Lanza.

Tabla 1. Sistema de clasificación climática.

Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros fundamentales para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas. Los grupos climáticos originales de Köppen son: A cálidos húmedos tropicales; B subdivididos en los subtipos BW secos desérticos y BS secos esteparios; C templados; D templados fríos, y E subdivididos en ET fríos de tundra o páramos y EF muy fríos con nieves permanentes. Los regímenes de lluvia posibles en México son con lluvias en verano (w); abundantes todo el año (f); escasas todo el año (x'), y con lluvia en invierno (s). La combinación del grupo climático y del régimen de lluvia dan como resultado los diferentes tipos de clima (Orellana *et al.*, 2009).

Debido a que el territorio mexicano es mayoritariamente montañoso, presenta una amplia superficie de litoral, se encuentra situado entre dos océanos y se localiza entre la zona seca y templada del Norte y la cálida y húmeda en el Sur, la clasificación original de Köppen es insuficiente, ya que no describe en detalle la gran cantidad de climas de transición que se presentan (Orellana *et al.*, 2009).

De acuerdo a lo anterior, se tiene por ejemplo el caso de la península de Yucatán, en donde siguiendo el sistema original de Köppen, se presentarían solamente dos tipos de climas: el seco estepario en el Noroeste y en todo el resto, el cálido con lluvias en verano. Sin embargo, se puede observar que la realidad es otra y que se presenta un importante gradiente de lluvia, mismo que además se denota por la transición de vegetación desde selva baja en el Norte a selva alta en el Sur (Orellana *et al.*, 2009).

Las adiciones hechas al sistema modificado por E. García son las siguientes (se mencionan únicamente aquellas que aplican a la península de Yucatán): límites en las condiciones de temperatura, índice de Lang o P/T (precipitación total anual entre temperatura media anual), porcentaje de lluvia invernal (determina los regímenes de lluvia), sequía intraestival (define los límites para las condiciones de temperatura de los climas semiáridos y áridos), oscilación térmica (diferencia de temperatura entre el mes más cálido y el mes más frío). Algunas de las letras que aparecen en el sistema modificado se encuentran entre paréntesis para diferenciarlo del original de Köppen. A continuación, para su mayor comprensión, se explica brevemente los colores y las siglas utilizadas para el caso del presente estudio (Orellana *et al.*, 2009).

En la península de Yucatán están representados dos grupos climáticos que se dividen en varios tipos (grupo y régimen de lluvias) y subtipos (variantes climáticas con condiciones de temperatura y régimen de lluvias, canícula, oscilación térmica y marcha de la temperatura) (Orellana *et al.*, 1999).

Los símbolos climáticos representados en el estado de Yucatán son:

A. Grupo de climas cálido-húmedos con temperatura media del mes más frío mayor a 18°. **B.** Grupo de climas secos. Los límites entre los secos y los húmedos se establecen por medio de fórmulas que relacionan la precipitación anual con la temperatura y con el régimen de lluvias.

Símbolos de tipos y subtipos del grupo A:

Aw Cálido subhúmedo con lluvias en verano; de acuerdo con su grado de humedad se divide

en:

- **Aw0** Es el más seco de los cálidos subhúmedos.
- **Aw1** Intermedio en cuanto al grado de humedad, con lluvias en verano.
- Una **(x')** a continuación de la w indica un porcentaje de lluvia invernal con respecto a la anual mayor de 10.2.
- Una **(x')** antes que la w indica que el sitio tiene un régimen de lluvias intermedio, en el que no se cumple el requisito de 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo que en el mes más seco.

Símbolos de tipos y subtipos del grupo B:

- **BS** Tipo de clima semiárido que se subdivide en dos subtipos de acuerdo con su grado de humedad:
- **BS0** Es el más seco de los semiáridos, con un cociente P/T menor de 22.9.
- **BS1** Es el menos seco de los BS con un cociente P/T mayor de 22.9.
- **w** Régimen de lluvias de verano; por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente que en el mes más seco. Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual.
- **w(x')** Régimen de lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 respecto a la anual.
- **(x')w** Régimen de lluvias uniformemente repartido o intermedio con un porcentaje de lluvia invernal entre 10.2 y 18.
- **(h')** Muy calido, temperatura media anual mayor de 22° C y del mes más frío mayor de 18° C.
- **i** Isotermal, oscilación de la temperatura (mes más cálido menos mes más frío) menor de 5° C.

- **(i')** con poca oscilación entre 5° y 7° C.
- **g** Marcha de la temperatura tipo Ganges, lo que significa que el mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano.

Como resultado de la interacción de todos los factores climáticos que inciden sobre Yucatán, Orellana y sus colaboradores (1999, 2010a) proponen la distribución de los siguientes climas (de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García):

BS0 (h') x' i. Es el más seco de los semiáridos, cálido con lluvias intermedias o irregulares con tendencia a distribuirse hacia el verano; máximo de temperatura cercana al solsticio de verano e isothermal. En este clima se desarrollan comunidades vegetales de especies xerofíticas.

BS1 (h') w i. Este clima es el menos seco de los semiáridos, cálido con régimen de lluvias de verano; máximo de temperatura después de mayo e isothermal. En este clima, que rodea al mencionado anteriormente, se presentan comunidades de selva baja decidua con cactáceas candelabroformes.

Aw0 (i') g. Cálido el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano y porcentaje regular a bajo de lluvia invernal, con poca oscilación térmica y máximo de temperatura antes del solsticio de verano. Es el clima que ocupa la porción occidental del Estado y en el que originalmente se distribuyó la selva más seca de la baja caducifolia.

Aw0 (x') (i') g. Cálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano, así como alto porcentaje de lluvia invernal, poca oscilación térmica y máximo térmico antes del solsticio de verano. Este clima se presenta en una amplia zona al oeste y noroeste del Estado, que ha sido ocupada por una transición de selva mediana y baja caducifolia, ligeramente más húmeda que la del clima descrito arriba.

Aw1 (i') g. Cálido, subhúmedo, con lluvias en verano y bajo porcentaje de lluvia invernal, poca oscilación térmica y máximo de temperatura antes del solsticio de verano. Este es el clima predominante en el “cono sur” del Estado, donde predominaba la selva baja-mediana subcaducifolia.

Aw1 (x') (i') g. Cálido, subhúmedo, con lluvias en verano, pero alto porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2, poca oscilación térmica y máxima temperatura antes del solsticio de verano. Este clima se presenta en una porción al pie del Puuc y el extremo oriental del Estado, donde predominaba la selva baja y mediana subcaducifolia.

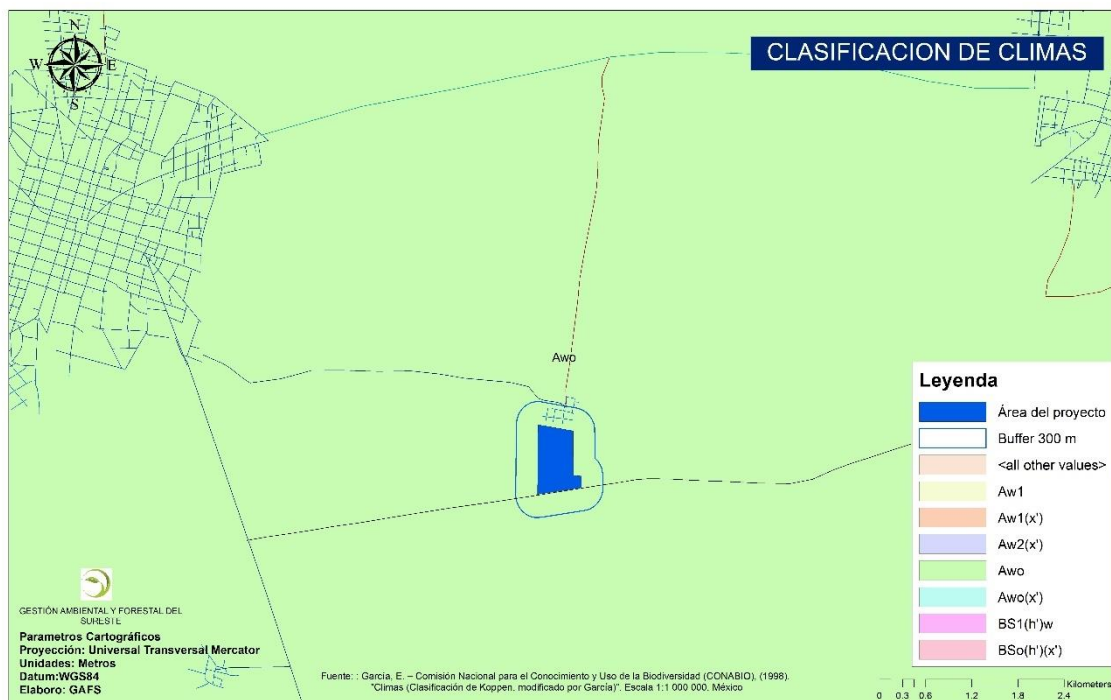


Figura 2. Clima del área del proyecto y área de estudio.

Como se observa en la figura anterior el proyecto y área de estudio se distribuyen el tipo de clima Aw0 que se define como: Cálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano, así como alto porcentaje de lluvia invernal, poca oscilación térmica y máximo térmico antes del solsticio de verano.

Geología y geomorfología

El estado se localiza aproximadamente entre los paralelos 19°30' a 22° latitud Norte y 7°30' a 90°30' de longitud Oeste, está limitada al este por el estado de Quintana Roo al oeste y norte por el Golfo de México y al sur por los estados de Campeche y Quintana Roo.

El marco geológico regional está en función de las unidades estratigráficas distribuidas dentro de la Provincia Geológica Plataforma de Yucatán, sin embargo, a su vez se limita al territorio geográfico de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Cabe señalar que parte de esta provincia se extiende a los países vecinos de Guatemala y Belice.

Las unidades litológicas distribuidas en la provincia geológica de la Plataforma de Yucatán, en resumen, consiste de evaporitas y carbonatos principalmente del Terciario y Cuaternario. La descripción de los elementos geológicos y estructurales se limitan a afloramientos que aparecen dentro del territorio mexicano específicamente en los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, sin embargo se menciona de manera general algunos afloramientos que se consideran parte de la secuencia estratigráfica de la Plataforma de Yucatán, tal es el caso de depósitos de edad Cretácico que afloran en la Republica de Belice que es importante considerar debido a que corresponde con el inicio del desarrollo marino en esta porción del país. Estos depósitos consisten de calizas, calizas dolomíticas, dolomías con fauna lagunar a post arrecifal con fragmentos principalmente de rudistas (Flores, 1952 y Sapper, 1986 in López-Ramos, 1973) que afloran al sur de las Montañas Maya en Belice.

Dentro del territorio mexicano aflora la secuencia del terciario al reciente y está representado por seis unidades. Estas unidades están constituidas principalmente por calizas, yesos, margas y dolomías; que consiste de la base a la cima por las

formaciones Icaiché (Paleoceno), Chichen Itzá (Eoceno), depósitos de calizas y coquinas (Oligoceno), Bacalar y Estero Franco (Mioceno) y Carrillo Puerto (Mioceno-Plioceno) respectivamente.

El Cuaternario sobreyace discordantemente al Terciario y está representado por depósitos consolidados a no consolidados de arenas, areniscas, calizas fosilíferas, depósitos lacustres, palustres y de litoral localizados principalmente hacia el borde continental (COREMI, 2004, Carta geológico-minera Chetumal, escala 1:250,000; SGM, 2005, Carta geológico-minera Tizimín, escala 1:250,000; SGM, 2005, Carta geológico-minera y geoquímica Mérida, escala 1:250,000; SGM, 2005, Carta geológico-minera Felipe Carrillo Puerto, escala 1:250,000).

La relación de unidades cretácicas y terciarias hasta el Eoceno señala posiblemente una evolución tectónica asociada con subsidencia paulatina de la plataforma, determinada con base al espesor de la secuencia de carbonatos que varía de 1300 hasta más de 3150 m, esto último detectado mediante la perforación de pozos principalmente en el norte de Yucatán (López-Ramos, 1973).

Geología del Subsuelo

El basamento no aflora en el territorio de la Península de Yucatán, sin embargo, con base a perforaciones de pozos realizadas por PEMEX, la geología del subsuelo se encuentra relativamente bien definida; aunque la información se consideró pobre en algún tiempo, se sabe de la presencia de esquistos, cuarcitas y derrames volcánicos y pórfido riolítico; este último fechado como del Paleozoico tardío (410 ma.) mediante el método Rb-Sr con posible metamorfismo a 330 ma., el cual aparentemente está alojado en el esquisto (López-Ramos, 1973; Lugo-Hubp, 1997).

Sobreyaciendo discordantemente a la secuencia anterior aparecen depósitos de capas rojas constituidas por lutitas, limolitas, areniscas de grano grueso y gravas consideradas como continentales, sin embargo, en algunos pozos (Yucatán 1,

Yucatán 4, Yucatán 6, Sacapuc 1 y Chicxulub 1) se cortaron capas de calizas dolomíticas intercaladas que se han interpretado como una transgresión marina dentro de la misma secuencia y es considerada por López-Ramos (*op. cit.*) como del Triásico-Jurásico con base a su posición estratigráfica (sobreyace a la secuencia de esquistos e infrayace a las Evaporitas Yucatán) y por comparación con capas rojas que afloran en Guatemala y en el estado de Chiapas, nombrando tentativamente a estas capas rojas como Formación Todos Santos (Viniegra, 1981 in SGM, 2005, Carta geológico-minera Tizimín, escala 1:250,000; López-Ramos, *op. cit.*).

Las Evaporitas de Yucatán formalmente nombradas por López-Ramos (1973) consisten de una secuencia de anhidritas, yesos, bentonita, tobas y calizas delgadas distribuidas en toda la Península de Yucatán hasta el norte del Banco de Campeche, así como en localidades en las inmediaciones de Cuba y al SE de los Estados Unidos de Norte América; la unidad es interpretada como depositada bajo condiciones de alta evaporación o en plataforma muy somera, determinándosele una edad del Albiano-Cenomaniano con base al registro fósil. Sobreyace discordantemente a lechos rojos de la Formación Todos Santos e infrayace a depósitos de edad Turoniano caracterizados principalmente por la presencia de capas de anhidritas con yesos, calizas con abundantes rudistas y horizontes de caliza oolítica y pseudoolítica que López-Ramos (*op. cit.*) denomina “Horizonte de Rudistas” que posiblemente se correlacione por sus características con la Formación Cobán descrita por Vinson y Brineman (1962) en Cobán, Alta Verapaz, en la cuenca Petén Itzá de Guatemala.

Finalmente, para el Cretácico tardío se depositó un horizonte mayormente de anhidrita intercalado con escasas capas de caliza esparítica y poca dolomía en ocasiones micrítica; que en conjunto su edad es considerada como del Maestrichtiano determinada con base a su contenido faunístico. López-Ramos (1973) nombra a esta secuencia “Horizonte Valvulina” e infrayace discordantemente a la Formación Icaiché del Paleoceno-Mioceno inferior y

sobreyace concordantemente al “Horizonte de Rudistas”. Las unidades geológicas post-Maestrichtiano detectadas por pozos, son descritas detalladamente en el capítulo correspondiente a estratigrafía dentro de este estudio.

Estratigrafía

El estado de Yucatán tiene las mismas características geológicas que los otros estados que componen la Península de Yucatán, que consiste de una secuencia de rocas evaporíticas y carbonatadas que abarcan desde el Terciario al Reciente. Desde el punto de vista estratigráfico, se presenta una columna que comprende ocho unidades que van desde el Eoceno al Holoceno con diferentes formas de depósitos litológicos tales como: Caliza-Marga, Caliza-Coquina, Arenisca- Coquina y sedimentos recientes: Palustre, Lacustre, Litoral y Aluvión.

Tectónica

Tectónicamente la península de Yucatán presenta elementos geológicos que suponen una paleogeografía continental que evoluciona a una plataforma desarrollada desde el cretácico hasta la actualidad. Algunas publicaciones sustentan que la plataforma de Yucatán o Bloque de Yucatán propiamente dicho representa un bloque exótico asociado con la apertura del Golfo de México (Molina-Garza *et al.*, 1992; Dickinson y Lawton, 2001; Bird *et al.*, 2005; Cobiella-Reguera, 2008). Algunos estudios establecen que el inicio de la apertura del golfo sucedió durante el Jurásico Temprano a Medio (Cobiella-Reguera *op. cit.*) y que el Bloque de Yucatán posiblemente se encontraba en su posición actual ya para el Oxfordiano (Molina-Garza *op. cit.*).

La cinemática y palinspática sobre el desarrollo del Golfo de México permanece aún en discusión; en este sentido existen teorías que sugieren que el movimiento del Bloque de Yucatán fue mediante movimientos laterales dextrales (Bird *et al.*, *op. cit.*), siniestros (Molina-Garza *et al.*, 1992) mientras que estudios recientes señalan movimiento relacionado con el desarrollo de una cuenca trasarco asociada con subducción que dio origen al Arco Nazas (Stern and Dickinson,

2010) de edad Jurásico Inferior (Barboza-Gudiño *et al.*, 2008). Como señala Molina-Garza y colaboradores (1992), el bloque de Yucatán aparentemente se encontraba para el Oxfordiano en su posición actual sin embargo el registro fósil determinado en los depósitos sobreyacentes sugieren de manera general condiciones subaéreas que prevalecieron hasta el Cretácico inferior a superior con posterior subsidencia o transgresión marina en la plataforma, generando condiciones de alta evaporación desarrollando depósitos de anhidritas durante el Albiano – Cenomaniano hasta el Mioceno-Plioceno, a partir de donde se marca una regresión que aparentemente expone depósitos calcáreo-evaporíticos principalmente en la parte SW (López-Ramos, 1975 in Lugo-Hubp *et al.*, 1992) y depósito o formación de capas calcáreas en la parte N-NE que ha continuado hasta la actualidad (López-Ramos, 1973; Lugo-Hubp, *et al.*, 1992).

Cabe mencionar que, dentro de la historia geológica en esta área, resalta la presencia de un cráter de impacto de un meteorito localizado al N de la península al cual se le ha denominado como Cráter de Chicxulub; observado por primera vez con base a anomalías gravimétricas concéntricas, determinadas por Cornejo-Toledo y Hernández-Osuna (1950 in Sharpton *et al.*, 1996). Son extensos los estudios realizados al respecto y se ha confirmado la presencia de dicha estructura (Sharpton *et al.*, 1996; Collins *et al.*, 2002; Campos-Enríquez *et al.*, 2004; Nakano *et al.*, 2008) de aproximadamente 200 Km de diámetro (Urrutia-Fucugauchi *et al.*, 2004), a este meteorito se le ha hecho responsable de la extinción en masa de la biodiversidad y aparentemente ocurrió en el límite Cretácico-Terciario (límite K/T)(Schulte *et al.*, 2010), sin embargo Keller *et al.*, (2004a) y Keller *et al.*, (2004b) con base a estudios sedimentológicos, bioestratigráficos, magnetoestratigráficos, isotópicos y de iridio señalan que el impacto del meteorito no sucedió en dicho límite sino aproximadamente 300,000 años previos al final del Cretácico. La secuencia terciaria aparentemente no presenta deformación tectónica, sin embargo, Lugo-Hubp *et al.*, (1992) señala la presencia de eventos de deformación neotectónica de la plataforma de Yucatán la cual dividió en dos unidades en términos geomorfológicos. La primera unidad

ubicada en el norte-noreste de la península y la otra en el sursuroeste las cuales corresponden con una planicie y planicie intercalada con lomeríos (de hasta 400 msnm), representadas por depósitos calcáreos neógenos y oligocénicos respectivamente.

Con base a esto, menciona la existencia de un levantamiento “tectónico” de las unidades a partir del Oligoceno-Mioceno principalmente en el SW de la península y que continuó hasta el Plioceno-Cuaternario en el NNE; lo anterior sustentado por levantamiento provocado por erosión diferencial de las unidades, es decir que las unidades del SW de la plataforma presentan mayor grado de erosión y por consiguiente un levantamiento relativamente mayor, mientras que las zonas de planicie donde existen secuencias más jóvenes y con tiempo de exposición menor a las condiciones atmosféricas, están elevadas en menor grado. Este mismo autor señala que las morfologías de las costas del Mar Caribe están posiblemente controladas por fracturas y que algunos de estos sistemas de fracturamiento especialmente en el centro, norte y noreste de la península son aparentemente generados por la intrusión de domos evaporíticos, provocando porosidad secundaria a las unidades calcáreas y por consecuencia aumentar la susceptibilidad a la generación de Karst. En este sentido definió un patrón de fracturamiento orientado principalmente NE-NW en la parte central de la plataforma y NNE en la costa oriental.

Geología Estructural

En general, la geología estructural del estado de Yucatán es relativamente sencilla. Las capas expuestas en la entidad consisten principalmente de tres unidades diferenciadas en la cartografía del Servicio Geológico Mexicano con base al contenido faunísticos como las formaciones Chichen Itzá, unidad de caliza-coquinas y Carrillo Puerto de edad Eoceno, Oligoceno y Mioceno-Plioceno respectivamente, que son sobreyacidas discordantemente por unidades semiconsolidadas a no consolidadas del Cuaternario ubicadas en la zona costera.

De acuerdo con los datos de campo, algunos autores coinciden en que las capas de calizas presentan rumbos aparentemente horizontales a sub horizontales, incluso en algunas zonas es difícil reconocer la estratificación debido al intemperismo de las rocas, pero de manera general se interpreta un ligero basculamiento de las capas hacia el NNE (López-Ramos, 1973; SGM, 2005 carta geológico minera Tizimín escala 1:250,000).

Lugo-Hubp *et al.*, (1992), señala que efectivamente existe este basculamiento y sugiere que esta deformación de las unidades terciarias puede obedecer en parte a erosión diferencial de las secuencias debido al tiempo de exposición a la atmosfera, es decir que las unidades más antiguas aparentemente con tiempo de exposición mayor presentan rasgos que se asocian a texturas kársticas que señalan una alta erosión provocando levantamiento primeramente en el SSW dentro de la Plataforma de Yucatán, y es en este sentido que las unidades geográficamente más cercanas a la costa norte presentan una morfología de planicies que suponen una erosión relativamente menor. La edad de este basculamiento se determinó que inició posiblemente en el Mioceno hasta el Cuaternario (Lugo-Hubp, *op. cit.*).

El SGM (2005) en el informe de la carta geológico-minera Mérida escala 1:250,000, señala que dicho basculamiento podría estar asociado a tectónica extensiva reciente. Asociando a esta deformación se establece el origen de la Falla Ticul la cual es una falla de tipo normal de rumbo general NW-SE con bloque hundido al NE, que se localiza al SW del. Esta falla es una de dos estructuras mayores que afectan a la secuencia terciaria y pone en contacto discordante a las unidades Carrillo Puerto con la Chichen Itzá aunque mayormente afecta a esta última unidad. La falla se expone sobre la Carretera Federal 184 y se desarrolla desde el poblado de Maxcanú hasta el de Tzucacab en el oeste y el sur del Estado respectivamente.

Por otra parte, a partir de imágenes de radar, se ha interpretado la continuación de dicha falla hasta el estado de Quintana Roo (COREMI, 2005, Carta geológico minera Felipe Carrillo Puerto escala 1: 250,000) y posiblemente presente una longitud de aproximadamente de 245 Km. De acuerdo con la interpretación realizada por INEGI (1998) con base al modelo digital de elevación utilizando información de cartas en escala 1:50,000 dentro del estado de Yucatán, infieren un lineamiento el cual es subparalelo al rumbo de la Falla Ticul, este lineamiento presenta un rumbo NWSE tendiendo al W y presenta una longitud de aproximadamente 90 Km, desarrollándose desde el poblado de Álvaro Obregón (estado de Yucatán) hasta Calkiní (estado de Campeche).

Es importante señalar que las unidades que afloran en la entidad, presentan intenso fracturamiento el cual parece concentrarse principalmente en la parte NE, sin embargo, se observan algunos lineamientos en el centro y sur donde la densidad baja considerablemente, mientras que en la parte NNW el fracturamiento está casi ausente (INEGI, 1998). Lugo-Hubp *et al.* (*op. cit.*), asocia este fracturamiento al levantamiento basculado de la plataforma de Yucatán que tuvo mayor intensidad en el sur generando sistemas fracturamiento orientados preferencialmente NNE.

De acuerdo con las cartas geológico-mineras escala 1:250,000 editadas por el Servicio Geológico Mexicano, infieren la traza del denominado anillo de cenotes Chicxulub con base a una serie de cenotes alineados afectando principalmente a la formación Carrillo Puerto (SGM, 2006, carta Tizimín; SGM, 2006 carta Mérida), que coinciden con la interpretación de lineamientos realizada por INEGI (1998). Se desconoce la relación de la alineación de cenotes respecto a la estructura de Chicxulub dado que este está marcado como desarrollado en el límite Cretácico-Terciario, y las unidades donde se desarrolló del anillo de cenotes es relativamente más joven, sin embargo, López- Ramos (1975 in Lugo-Hubp, *et al.*, 1992) señala que existe una estrecha relación de la generación de fracturamiento con la intrusión de cuerpos diapíricos de yeso en las unidades terciarias y que

gran parte de la deformación frágil está posiblemente condicionada por estructuras previas desarrolladas en el subsuelo.

Geomorfología

El Estado se encuentra en la porción Norte de la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán la cual se caracteriza por ser una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de las aguas desde hace muchos millones de años, siendo su parte norte la más reciente, esta provincia presenta una superficie plana y pequeñas cadenas montañosas orientadas NW-SE, con elevaciones del orden de los 300 m.s.n.m. Esta provincia se subdivide en dos subprovincias: Carso Yucateco en donde se ubica casi el 88% del Estado y Carso y Lomeríos de Campeche, en la parte sur de la entidad que cubre el 12% del territorio yucateco. (INEGI3, 2011). Estas subprovincias están claramente divididas por la sierra de Ticul.

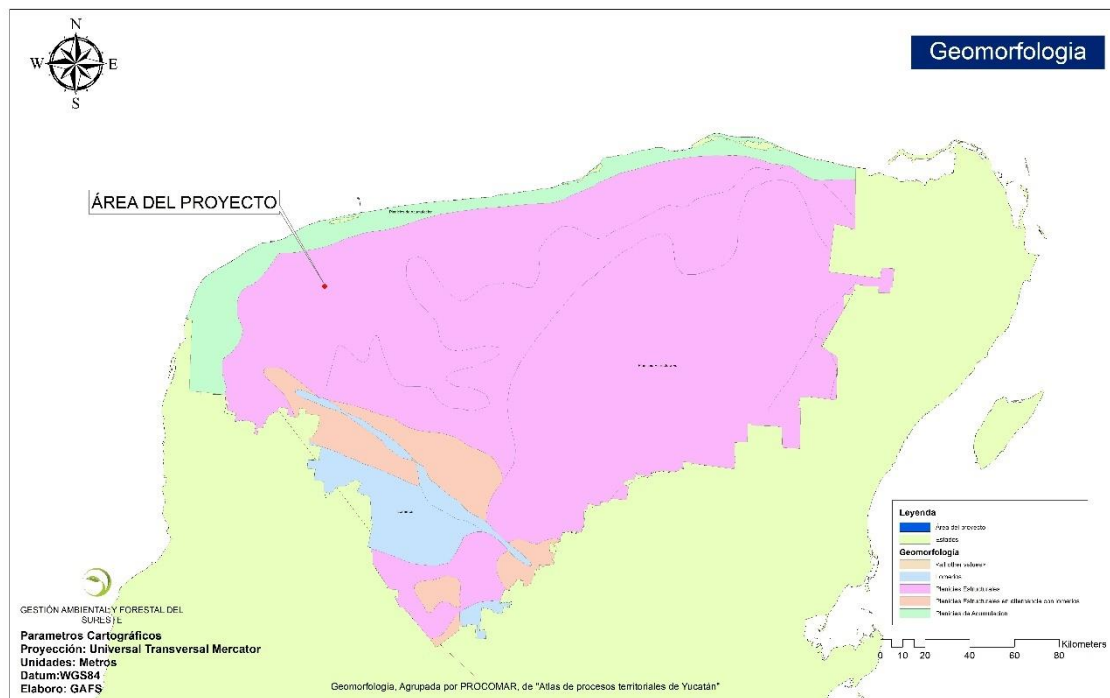


Figura 3. Geomorfología del área del proyecto y área de estudio.

El proyecto y área de estudio se ubica en el área denominada planicies estructurales con alternancia de lomeríos que comprende la parte norte de Yucatán, desde la sierrita de Ticul hasta el Golfo de México, se extiende con una pendiente suave de Norte a Sur, elevándose sólo unos cuantos metros del nivel del mar. En la península se ha integrado una enorme red cavernosa subterránea por la que escurre el agua, en general hacia el norte, lo que explica la carencia de ríos. Pozos naturales de disolución, los cenotes son comunes y abren a la red de drenaje subterráneo, abundan también las grutas.

Suelos

Los suelos sobre la superficie de la tierra sufren cambios continuamente, los cuales escapan a un estudio casual del suelo. Cada suelo tiene un ciclo de vida en términos del tiempo cronológico. La intemperización del lecho rocoso produce residuos no consolidados que sirven como un material de origen para la evolución del perfil del suelo que finalmente refleja el efecto conjunto del clima, materia viva, relieve y del tiempo.

La exposición del material original a las condiciones del tiempo bajo condiciones favorables dará como resultado el establecimiento de plantas que realizan la fotosíntesis y cuyo crecimiento resultará en la acumulación de algunos residuos orgánicos. Animales, bacterias y hongos posteriormente se unirán en una comunidad biológica y se nutrirán de estos residuos orgánicos.

Con base en los conocimientos sobre los suelos de la Península Yucateca, en general podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente. Los suelos son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación en el Mioceno y Pleistoceno. El material basal o roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral, vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la Península. (Miranda, 1958)

México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tengan que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, la cual fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL, actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos. (Bautista, *et al*, 2005)

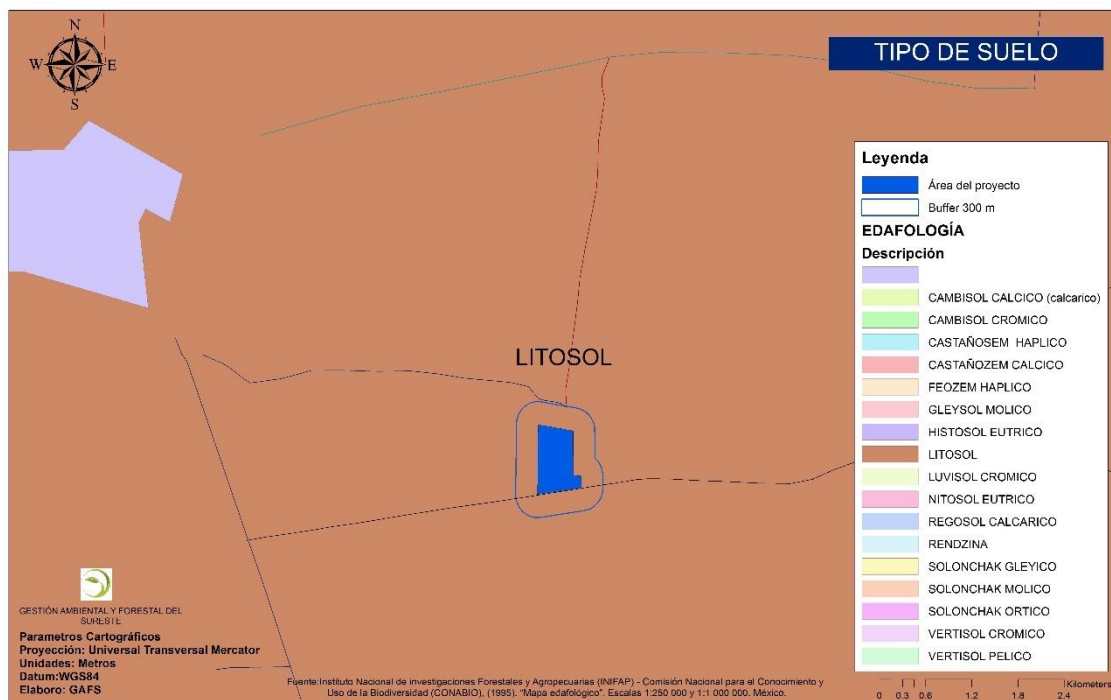


Figura 4. Tipo de suelo del proyecto y área de estudio.

Las modificaciones generales que se hicieron al sistema FAO/UNESCO dieron como resultado la siguiente clasificación de suelos, presentes en el estado de Yucatán:

Cambisol (B)

Luvisol (L)

Cambisol gléyico (Bg)

Luvisol crómico (Lc)

Cambisol cálcico (Bk)

Luvisol cálcico (Lc)

Cambisol crómico (Bc)	Nitosol (N)
Castañozem (K)	Nitoso, éutrico (Ne)
Castañozaem Haplico (Kh)	Regosol (R)
Feozem (H)	Rendzina (E)
Gleysol (G)	Solonchak (Z)
Gleysol mólico (Gm)	Vertisol (V)
Litosol (L)	

El área del proyecto y área de estudio se puede observar, según datos del INEGI, la presencia de un tipo de suelo: Litosol: Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es (1).

Hidrología superficial y subterránea

La Región Hidrológica Yucatán Norte (Yucatán), es la principal en el estado, ya que ocupa el 94.67% de la superficie de la entidad; dentro de esta Región, la Cuenca Yucatán es la que domina, con 89.57% de la superficie del estado, mientras que la Cuenca Quintana Roo, sólo ocupa algunas porciones al este de la entidad. La Región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo), sólo ocupa 5.33% de la superficie estatal y se localiza al sur de la entidad, incluye solamente la

Cuenca Cuenas Cerradas. Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de los llamados cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, están presentes los cuerpos de agua superficiales Laguna Flamingos y Laguna Rosada, así como los Esteros Celestún, Yucalpetén, Río Lagartos, El Islote y Yolvé.

El acuífero se encuentra en rocas calizas del Terciario y Cuaternario, en depósitos de litoral de este último periodo, con permeabilidad alta en material consolidada en la mayor parte de la entidad y de permeabilidad baja media en su área norte, particularmente en la franja costera, de material no consolidado. Se trata de un solo acuífero regional con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas, por lo tanto existe un solo manto freático, pero que presenta variaciones en la calidad del agua en forma estratificada, su parte superior está contaminada principalmente por pozos someros o mal diseñados utilizados como sumideros y por descargas residuales clandestinas.

Drenaje subterráneo

Debido a la gran permeabilidad y a su morfología se presenta un acuífero calizo con un n4el cercano a la superficie en casi toda la zona. El acuífero formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral tiene un espesor medio de 150 m; está limitado inferiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad como margas y lutitas. Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece tierra adentro, siendo menor de 30 m dentro de una franja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

Profundidad y dirección del flujo subterráneo

El flujo de agua subterránea en la península es a través de fracturas y conductos de disolución que se encuentran a diferentes profundidades del subsuelo. Se tiene que el flujo de agua subterránea en la península, es del centro de la península

hacia las costas presentando un comportamiento radial hacia las costas. Generalizando, se puede decir que la dirección es de sur a norte, noreste y noroeste.

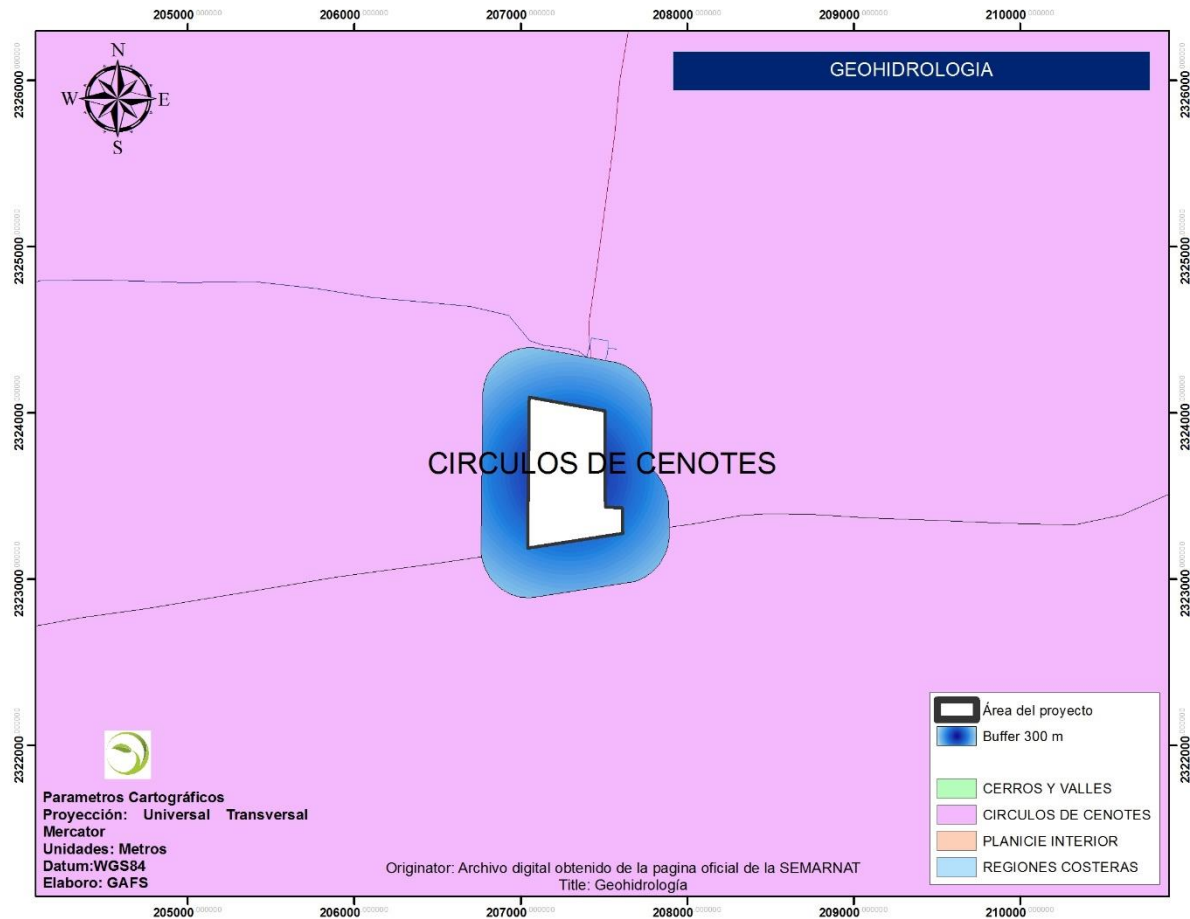


Figura 5. Tipo de hidrología del área de estudio.

Como se observa en figura anterior, el proyecto y área de estudio se ubican en el área denominada círculo de cenotes. Se ubica en la parte centro norte del estado iniciando su emplazamiento desde punta Boxcohuo al norte de Celestún. cruza el cenote de Kopomá, da la vuelta al norte de Muna y sur de Kantunil y sale a la costa nuevamente a la altura de bocas de Dzilam, la alineación de cenotes en forma circular, determinan un sistema de fracturas, cuyo origen aún no ha sido precisado pero a últimas fechas se le relaciona con el Cráter de Chicxulub; el anillo de cenotes forma una frontera casi perfecta con cerca de 170 km de diámetro, con migración lateral de agua subterránea y gran flujo debido a la

disolución y hundimiento a lo largo de las fracturas, ubicados en los bordes que forman el anillo con una amplitud de 5 a 20 km. La zona se extiende sobre un área que representa 18.04% del total estatal.

Comprende rocas calizas del Cuaternario (Holoceno-Pleistoceno), de la formación Carrillo Puerto del Terciario (Mioceno- Plioceno) e inclusiones del Oligoceno, con una permeabilidad alta debido a la alta disolución y solubilidad característico de las calizas, dando lugar a los cenotes, grutas, cavernas y canales de disolución que es posible encontrar en los primeros cinco metros o más de profundidad. Presenta una morfología de planicie con poca pendiente, acentuándose hacia el sur con el borde del Cordón Puuc y los suelos dominantes son los litosoles y rendzinas con buen drenaje.

En las perforaciones realizadas los perfiles litológicos que se presentan, consisten en roca caliza coquinoídal compacta y porosa en colores crema a blanco, presentan oquedades producto de la disolución; también se encuentran calizas arenosas microcristalinas, luí las calcáreas o plásticas en colores crema y verde, y calizas arcillosas fosilíferas. Intercalándose en ocasiones en los anteriores materiales, horizontes de areniscas. coquinas y lutitas calcáreas fosilíferas.

El acuífero que se presenta es de tipo libre, cuya profundidad al nivel estático varía de 5 a 10 m, con abatimientos anuales de 0.30 m, tiene una recarga anual del orden de 1 317 Mm³; la extracción es de 294.99 Mm³ que se realiza a través de 2 936 aprovechamientos y que se destinan a satisfacer los siguientes usos: 123.08 Mm³ a la agricultura, 17.44 Mm³ a la industria, 148.74 Mm³ al público urbano, 2.83 Mm³ a rural y 2.90 Mm³ a otros usos; de acuerdo con esto nos queda un remanente disponible de 1 022.01 Mm³ por lo que el acuífero está subexplotado. La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación se considera alta-extrema, por efecto del poco espesor de la zona no saturada y la gran permeabilidad de las rocas del subsuelo, además de ser éste la única fuente de agua, recibe también todo tipo de descargas y en esta zona se ubican las ciudades más importantes del estado como son Mérida y Progreso.

En la zona la calidad de las aguas para consumo humano va de dulce a tolerable, pues las muestras analizadas obtuvieron un total de sólidos entre 300 y 1 400 mg/l, las familias de aguas predominantes son la mixta-bicarbonatada, clorurada. La calidad de agua para riego predominante es la C3- S1 (aguas altamente salinas y bajas en sodio) y la C2- S1 (salinidad media y baja en sodio).

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

La zona donde se ubica el proyecto presenta una vegetación secundaria derivada de la selva baja caducifolia. Esta selva es abundante en el norte de la península, principalmente en el estado de Yucatán, ocupa también una pequeña extensión en el norte de Campeche, por lo que se refiere a Quintana Roo, dicha selva es poco representada y únicamente se halla en una pequeña porción del municipio de Cozumel. Esta comunidad tiene una extensión de 19 839 km cuadrados se distribuye en climas seco y cálido subhúmedos con régimen de lluvias en verano. Hay un estrato arbóreo y otro herbáceo con bejucos leñosos, también caducos, compuestos por especies de las familias. Bignoniaceae, Leguminosae y Combretaceae y entre éstas los géneros: Arrabidaea y Cydistia. Las principales especies son: *Jatropha gaumeri*, *Metopium browni*, *Alvarada amorphoides*, *Bursera simaruba*, *maclura tinctoria* , *Bumelia rectusa*, *Mimosa bahamensis*, *bauhinia vivaricata*, *bauhinia unguolata*.

Las epífitas son bromeliáceas, cactáceas y algunas orquídeas. Esta comunidad limita con el manglar, duna costera, selva mediana subcaducifolia, sabana y/o con la selva baja caducifolia espinosa.

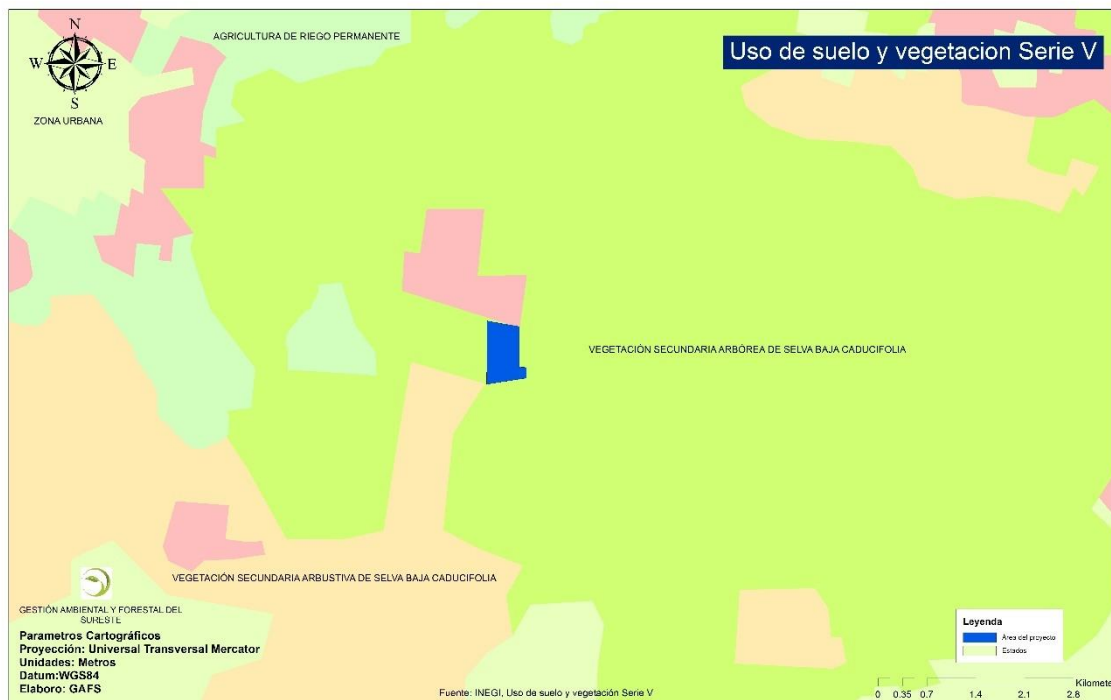


Figura 6. Tipo de vegetación presente en el área de estudio (INEGI, 2005).

Como se observa en la figura anterior, de acuerdo a la serie V de vegetación del INEGI, en la totalidad del predio se registra únicamente el tipo de vegetación selva baja caducifolia.

Caracterización de la vegetación localizada en el predio

Con la finalidad de efectuar el diagnóstico del estado actual que presenta la composición florística del sitio, y con el objetivo de realizar una caracterización vegetal en el predio, se llevaron a cabo recorridos en la zona aplicando la metodología de cuadrantes para determinar la abundancia y densidad de las especies localizadas.

La identificación de las especies encontradas se llevó a cabo en el campo al menos hasta el nivel de género, con base en guías bibliográficas y con el conocimiento previo de botánicos.

Se utilizaron los siguientes manuales y claves de identificación:

- La Flora de Yucatán (Standley, 1930)
- La Flora de Guatemala (Standley, *et. al.* 1946-1977)
- El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, *et. al.* 1985)
- Flora de la Península de Yucatán (Duran *Et al*, 2000)

Descripción general de la vegetación

El área donde se ubica el polígono del proyecto está representada por vegetación preferentemente forestal, derivada de selva baja caducifolia, con diversos grados de afectación.

Las especies arbóreas encontradas en el sitio presentan una altura máxima de 7 m perteneciente a *Bursera simaruba* y *Lysiloma latisiliquum*, este tipo de vegetación se deriva de acahuales circundantes, además se pueden apreciar numerosas especies herbáceas, arbustivas y arbóreas en desarrollo donde predominan las leguminosas, debido que en alguna época en el predio se realizaron actividades agropecuarias, principalmente para el cultivo de henequén. El área donde se ubica el polígono del proyecto presenta una vegetación secundaria derivada de la selva baja caducifolia, la cual muestra claramente diversos grados de afectación en todo el terreno.



Figura 7. Recorrido por el predio, donde se puede observar arbustos de *Gymnopodium floribundum*.



Figura 8. El predio tuvo un uso agropecuario, dentro de las actividades que se realizó figura el cultivo de henequén.



Figura 9. Existen claros muy pequeños dentro del área del proyecto, donde dominan las especies herbáceas.



Figura 10. Otra panorámica del área de cultivo de henequén con algunos árboles dispersos.



Figura 11. Registro de datos en el área del proyecto.



Figura 12. Registro de datos en una zona con henequenes.

La vegetación arbórea observada en todo el área de CUSTF presenta una distribución heterogénea, ya que en el el área se observan claros internos y en otras áreas se observa áreas cubiertas con muchos individuos de henequén.

Metodología de muestreo

Los muestreos de la vegetación se llevaron a cabo mediante el uso de cuadrantes. Previamente al establecimiento de los cuadrantes se realizó una inspección visual para seleccionar sitios con vegetación conservada y representativa de la selva baja caducifolia, de acuerdo a los rasgos fisonómicos citados por Miranda (1958).

En el área de estudio se ubicaron unidades de muestreo tratando de realizarse en los diferentes tipos de vegetación presentes; estas unidades fueron de forma cuadrangular con un área de 25 m² cada uno. En cada una de las parcelas se contabilizó el número de plantas por cada una de las especies que ahí se encontraron.

Tabla 2. Coordenadas de los cuadrantes (UTM zona 16Q).

CUADRANTE	X	Y
1	207581.2483	2323295.5952
2	207574.0930	2323382.9422
3	207486.4683	2323394.4431
4	207482.6020	2323284.0885
5	207396.3506	2323265.6121
6	207414.9102	2323379.4701
7	207334.1364	2323272.3952
8	207306.2680	2323402.5398
9	207299.1111	2323541.7335
10	207346.7150	2323626.8867
11	207396.3474	2323710.1434
12	207399.7213	2323836.5168
13	207295.9276	2323864.0928
14	207295.0403	2323736.9854
15	207226.0008	2323648.1121

CUADRANTE	X	Y
16	207197.4151	2323797.5405

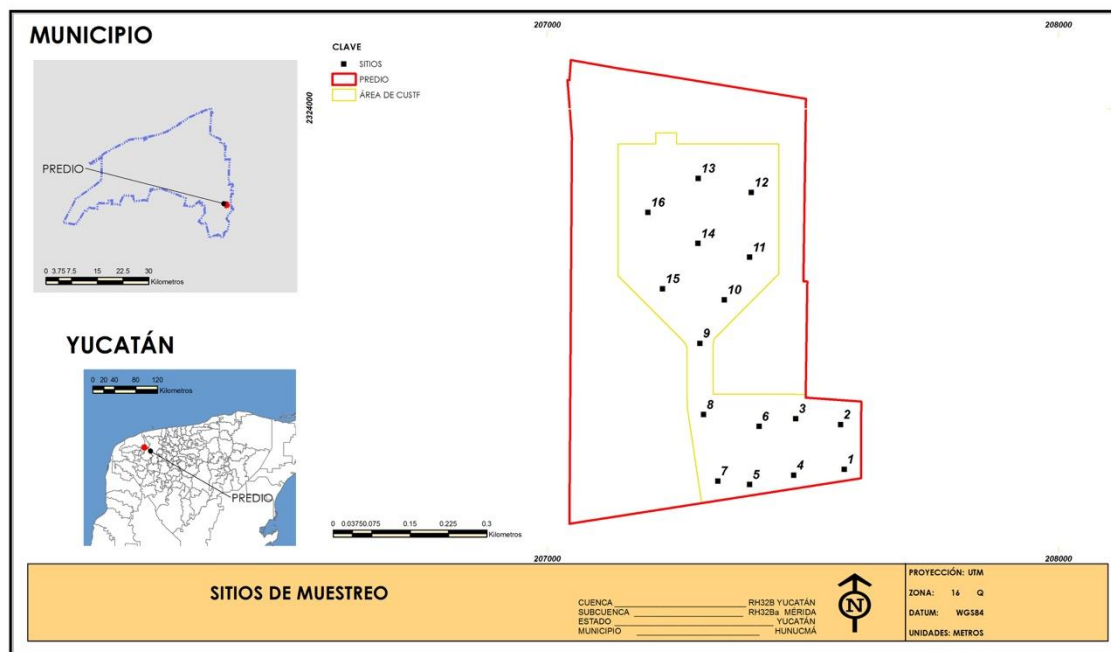


Figura 13. Ubicación de los cuadrantes.

Para determinar la diversidad del predio y del área del proyecto se utilizó el índice de Shannon.

ÍNDICE SHANNON: Es una medida de la incertidumbre para predecir a que especie perteneciera un individuo elegido al azar de una muestra de 63 especies y 928 individuos divididos en tres estratos; por lo que $H=0$ cuando la muestra contenga una sola especie y "H" será máxima cuando todas las especies estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir que una comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

RESULTADOS

A continuación, se presenta el listado florístico de las especies observadas en el muestreo y en los alrededores.

Tabla 3. Listado de especies observadas en el predio del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Acanthaceae	<i>Ruellia nudiflora</i> (Engelm &	Chak mul	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
	<i>A. Gray) Urb</i>		
Acanthaceae	<i>Tetramerium nervosum</i> Ness	Baak soots'	
Agavaceae	<i>Agave fourcroydes</i> Lemaire	Sak kij	
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i> (Hemsl.) Lippold.	Akits	
Apocynaceae	<i>Matelea yucatanensis</i> (standl.) Woodson	X-mehen	Endémica
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	Uts' um pek'	
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i> var. <i>helianthoides</i> (Kunth) S.F. Blake	Tajonal	
Asteraceae	<i>Wedelia hispida</i> Kunth	Sajum	
Bignoniaceae	<i>Parmentiera</i> <i>millspaughiana</i> L.O. Williams	Kat kut	Endémica
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i> L.	Piñuela	
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i> (E. Morren). L.B.Smith	Ts'albay	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakaj	
Cactaceae	<i>Acanthocereus tatragonus</i> (L.) Hummelinck	Xnumtsuytsuy	
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i> Britton & Rose	X-pakàm	Endémica
Cactaceae	<i>Pilosocereus gaumeri</i> (Britton & Rose) Th. MacDoug. & Miranda	Tsakam	Endémica
Convolvulaceae	<i>Ipomoea heredifolia</i> L.	X-kal p'uul	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tricolor</i> Cav.	N/A	
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	Tso'ots' ak	
Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i> L.	K'umtulub	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schltr. & Cham.	Makal k' uch	
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i> S.F. Blake	Siliil	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Mill) I.M. Johnston	Chaya silvestre	
Euphorbiaceae	<i>Croton chichenensis</i> Lundell.	Xikin burro	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton flavens</i> L.	Ek'balam	
Euphorbiaceae	<i>Croton humillis</i> L.	X-ik aban	
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia scandens</i> L.	Mo'olkoh	
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i> Grenm.	Pomol che'	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Tragia yucatanensis</i> Millsp.	P'oop'ox	
Lamiaceae	<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.	Xolté x-nuuk	
Leguminosae	<i>Acacia collinsii</i> Saff.	Subin	
Leguminosae	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Maay wakax	
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	Kitinche'	Endémica
Leguminosae	<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth	K'antin	
Leguminosae	<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	Bu'ulch'ich	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Leguminosae	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Pak'umpak	
Leguminosae	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw) DC.	Bul'ul k'aax	
Leguminosae	<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose	Chukum	Endémica
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	Waxim	
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L) Benth.	Tsalam	
Leguminosae	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	Sak katsim	
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Ja'abin	
Leguminosae	<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	Box katsim	Endémica
Leguminosae	<i>Senegalia riparia</i> (Kunth) Britton & Killip	Yax-catzim	
Leguminosae	<i>Senna atomaria</i> (L) Irwin & Barneby.	Tu-che	
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i> Jacq	Tsutsup	
Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Chi'chi'bej	
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	Ich k'iin	
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	X-ta'tsi	
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Be'eb	
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	Orquídea	
Passifloraceae	<i>Passiflora biflora</i> Lam.	Poch aak'	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers	K'aan su'uk	
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Chimes-su'uk	
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	Siit	
Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Zacate Guinea	Introducida
Poaceae	<i>Paspalum langei</i> (E. Fourn.) Nash	N/A	
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	Ts'í'ts'ilché	
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i> (Gross) Blake	Sak its'a	Endémica
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i> L.	Hoyoc	
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i> L	Crux-quix	
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i> Hemsley	Ah akam k'ax	Endémica
Theophrastaceae	<i>Jacquinia flammea</i> Millsp. Ex Mes	Chaksink'ink'aax	Endémica
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Orégano k'aax	

Es importante mencionar que los individuos localizados en el área del proyecto son comunes en la región y todos cuentan con una amplia distribución dentro de la Península de Yucatán.

Diversidad

ÍNDICE SHANNON: Es una medida de la incertidumbre para predecir a que especie perteneciera un individuo elegido al azar de una muestra de 63 especies y 928 individuos; por lo que $H=0$ cuando la muestra contenga una sola especie y "H" será máxima cuando todas las especies estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir que una comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

$$H' = - \sum_{i=1}^S PI \log_2 PI$$

Tabla 4. Cálculo de índices de diversidad del sitio en el estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTIMACIÓN (n_i)	DOMINANCIA RELATIVA	ÍNDICE DE SHANNON (1948)		
		($PI \cdot 100$)	PI (n_i/N)	$\log_2 PI$	H ($PI \log_2 PI$)
<i>Ruellia nudiflora</i> (Engelm & A. Gray) Urb	3	0.4934	0.0049	-7.6630	0.0378
<i>Tetramerium nervosum</i> Ness	27	4.4408	0.0444	-4.4930	0.1995
<i>Agave fourcroydes</i> Lemaire	6	0.9868	0.0099	-6.6630	0.0658
<i>Cascabela gaumeri</i> (Hemsl.) Lippold.	2	0.3289	0.0033	-8.2479	0.0271
<i>Matelea yucatanensis</i> (standl.) Woodson	1	0.1645	0.0016	-9.247	0.0152

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTIMACIÓN (ni)	DOMINANCIA RELATIVA	ÍNDICE DE SHANNON (1948)		
		(PI*100)	PI (ni/N)	Log ₂ PI	H (PILOG ₂ PI)
				9	
<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	3	0.4934	0.0049	- 7.6630	0.0378
<i>Viguiera dentata</i> var. <i>helianthoides</i> (Kunth) S.F. Blake	16	2.6316	0.0263	- 5.2479	0.1381
<i>Wedelia hispida</i> Kunth	6	0.9868	0.0099	- 6.6630	0.0658
<i>Parmentiera millspaughiana</i> L.O. Williams	16	2.6316	0.0263	- 5.2479	0.1381
<i>Bromelia karatas</i> L.	3	0.4934	0.0049	- 7.6630	0.0378
<i>Bromelia pinguin</i> (E. Morren). L.B.Smith	1	0.1645	0.0016	- 9.2479	0.0152
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	2	0.3289	0.0033	- 8.2479	0.0271
<i>Acanthocereus tatragonus</i> (L.) Hummelinck	4	0.6579	0.0066	- 7.2479	0.0477
<i>Nopalea gaumeri</i> Britton & Rose	1	0.1645	0.0016	- 9.2479	0.0152

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTIMACIÓN (ni)	DOMINANCIA RELATIVA	ÍNDICE DE SHANNON (1948)		
		(PI*100)	PI (ni/N)	Log ₂ PI	H (PILOG ₂ PI)
<i>Pilosocereus gaumeri</i> (Britton & Rose) Th. MacDoug. & Miranda	5	0.8224	0.0082	- 6.9260	0.0570
<i>Ipomoea heredifolia</i> L.	1	0.1645	0.0016	- 9.2479	0.0152
<i>Ipomoea tricolor</i> Cav.	10	1.6447	0.0164	- 5.9260	0.0975
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	1	0.1645	0.0016	- 9.2479	0.0152
<i>Melothria pendula</i> L.	9	1.4803	0.0148	- 6.0780	0.0900
<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schltr. & Cham.	11	1.8092	0.0181	- 5.7885	0.1047
<i>Diospyros anisandra</i> S.F. Blake	5	0.8224	0.0082	- 6.9260	0.0570
<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Mill) I.M. Johnston	28	4.6053	0.0461	- 4.4406	0.2045
<i>Croton chichenensis</i> Lundell.	9	1.4803	0.0148	- 6.0780	0.0900
<i>Croton flavens</i> L.	16	2.6316	0.0263	-	0.138

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTIMACIÓN (ni)	DOMINANCIA RELATIVA	ÍNDICE DE SHANNON (1948)		
		(PI*100)	PI (ni/N)	Log ₂ PI	H (PILOG ₂ PI)
				5.2479	1
<i>Croton humillis</i> L.	4	0.6579	0.0066	- 7.2479	0.0477
<i>Dalechampia scandens</i> L.	1	0.1645	0.0016	- 9.2479	0.0152
<i>Jatropha gaumeri</i> Grenm.	6	0.9868	0.0099	- 6.6630	0.0658
<i>Tragia yucatanensis</i> Millsp.	35	5.7566	0.0576	- 4.1186	0.2371
<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.	5	0.8224	0.0082	- 6.9260	0.0570
<i>Acacia collinsii</i> Saff.	7	1.1513	0.0115	- 6.4406	0.0742
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	4	0.6579	0.0066	- 7.2479	0.0477
<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	11	1.8092	0.0181	- 5.7885	0.1047
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth	5	0.8224	0.0082	- 6.926	0.0570

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTIMACIÓN (ni)	DOMINANCIA RELATIVA	ÍNDICE DE SHANNON (1948)		
		(PI*100)	PI (ni/N)	Log ₂ PI	H (PILOG ₂ PI)
				0	
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	13	2.1382	0.0214	- 5.5475	0.1186
<i>Desmodium incanum</i> DC.	22	3.6184	0.0362	- 4.7885	0.1733
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw) DC.	2	0.3289	0.0033	- 8.2479	0.0271
<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose	6	0.9868	0.0099	- 6.6630	0.0658
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	27	4.4408	0.0444	- 4.4930	0.1995
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L) Benth.	35	5.7566	0.0576	- 4.1186	0.2371
<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	2	0.3289	0.0033	- 8.2479	0.0271
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	3	0.4934	0.0049	- 7.6630	0.0378
<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	2	0.3289	0.0033	- 8.2479	0.0271

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTIMACIÓN (ni)	DOMINANCIA RELATIVA	ÍNDICE DE SHANNON (1948)		
		(PI*100)	PI (ni/N)	Log ₂ PI	H (PILOG ₂ PI)
<i>Senegalia riparia</i> (Kunth) Britton & Killip	4	0.6579	0.0066	- 7.2479	0.0477
<i>Senna atomaria</i> (L) Irwin & Barneby.	51	8.3882	0.0839	- 3.5755	0.2999
<i>Helicteres baruensis</i> Jacq	102	16.7763	0.1678	- 2.5755	0.4321
<i>Sida acuta</i> Burm. f.	5	0.8224	0.0082	- 6.9260	0.0570
<i>Waltheria indica</i> L.	21	3.4539	0.0345	- 4.8556	0.1677
<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	8	1.3158	0.0132	- 6.2479	0.0822
<i>Pisonia aculeata</i> L.	21	3.4539	0.0345	- 4.8556	0.1677
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	5	0.8224	0.0082	- 6.9260	0.0570
<i>Passiflora biflora</i> Lam.	6	0.9868	0.0099	- 6.6630	0.0658
<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers	2	0.3289	0.0033	-	0.027

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTIMACIÓN (ni)	DOMINANCIA RELATIVA	ÍNDICE DE SHANNON (1948)		
		(PI*100)	PI (ni/N)	Log ₂ PI	H (PILOG ₂ PI)
				8.2479	1
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	7	1.1513	0.0115	- 6.4406	0.0742
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	3	0.4934	0.0049	- 7.6630	0.0378
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	27	4.4408	0.0444	- 4.4930	0.1995
<i>Paspalum langei</i> (E. Fourn.) Nash	6	0.9868	0.0099	- 6.6630	0.0658
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	2	0.3289	0.0033	- 8.2479	0.0271
<i>Neomillspaughia emarginata</i> (Gross) Blake	1	0.1645	0.0016	- 9.2479	0.0152
<i>Morinda royoc</i> L.	3	0.4934	0.0049	- 7.6630	0.0378
<i>Randia aculeata</i> L	16	2.6316	0.0263	- 5.2479	0.1381
<i>Jacquinia flammea</i> Millsp. Ex Mes	6	0.9868	0.0099	- 6.663	0.0658

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTIMACIÓN (ni)	DOMINANCIA RELATIVA	ÍNDICE DE SHANNON (1948)		
		(PI*100)	PI (ni/N)	Log ₂ PI	H (PILOG ₂ PI)
				0	
<i>Lantana camara L.</i>	16	2.6316	0.0263	- 5.2479	0.1381
S=53	N= 608			SUM A	4.8353

$$H' = 4.8353$$

ÍNDICE PIELOU: Cuantifica el componente de equitatividad de la diversidad del índice de Shannon.

$$J = H' / \log_2 S$$

Siendo $\log_2 S$ la H' máxima.

$$H_{max} = \log_2 S$$

$$H_{max} = \log_2 53$$

$$H_{max} = 5.6439$$

$$E = H' / H_{max}$$

$$E = 4.8353 / 5.7279$$

$$E = 0.8442$$

Tabla 5. Resumen de los índices

ÍNDICE	VALOR
S	53
H'	4.8353
H_{max}	5.7279
$E=H'/H_{max}$	0.8442

Como se puede observar en el área se tiene una diversidad de $H'= 4.8353$, mientras que la H_{max} es de 5.7279, lo cual indica que en el predio está muy lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Tabla 6. Cálculo de índices de diversidad del sitio en el estrato arbustivo.

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTIMACIÓN (ni)	DOMINANCIA RELATIVA	ÍNDICE DE SHANNON (1948)		
		(PI*100)	PI (ni/N)	Log ₂ PI	H (PILOG ₂ PI)
<i>Cascabela gaumeri</i> (Hemsl.) Lippold.	1	0.4717	0.0047	- 7.7279	0.0365
<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	2	0.9434	0.0094	- 6.7279	0.0635
<i>Parmentiera millspaughiana</i> L.O. Williams	10	4.7170	0.0472	- 4.4060	0.2078
<i>Pilosocereus gaumeri</i> (Britton & Rose) Th. MacDoug. & Miranda	1	0.4717	0.0047	- 7.7279	0.0365
<i>Diospyros anisandra</i> S.F. Blake	19	8.9623	0.0896	- 3.4800	0.3119

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTIMACIÓN (ni)	DOMINANCIA RELATIVA	ÍNDICE DE SHANNON (1948)		
		(PI*100)	PI (ni/N)	Log ₂ PI	H (PILOG ₂ PI)
<i>Jatropha gaumeri</i> Grenm.	3	1.4151	0.0142	- 6.1430	0.0869
<i>Acacia collinsii</i> Saff.	10	4.7170	0.0472	- 4.4060	0.2078
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	7	3.3019	0.0330	- 4.9206	0.1625
<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	2	0.9434	0.0094	- 6.7279	0.0635
<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose	1	0.4717	0.0047	- 7.7279	0.0365
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	6	2.8302	0.0283	- 5.1430	0.1456
<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	32	15.0943	0.1509	- 2.7279	0.4118
<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	3	1.4151	0.0142	- 6.1430	0.0869
<i>Senegalia riparia</i> (Kunth) Britton & Killip	7	3.3019	0.0330	- 4.9206	0.1625
<i>Senna atomaria</i> (L) Irwin & Barneby.	1	0.4717	0.0047	-	0.036

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTIMACIÓN (ni)	DOMINANCIA RELATIVA	ÍNDICE DE SHANNON (1948)		
		(PI*100)	PI (ni/N)	Log ₂ PI	H (PILOG ₂ PI)
				7.7279	5
<i>Helicteres baruensis</i> Jacq	4	1.8868	0.0189	- 5.7279	0.1081
<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	4	1.8868	0.0189	- 5.7279	0.1081
<i>Pisonia aculeata</i> L.	1	0.4717	0.0047	- 7.7279	0.0365
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	65	30.6604	0.3066	- 1.7056	0.5229
<i>Neomillspaughia emarginata</i> (Gross) Blake	27	12.7358	0.1274	- 2.9730	0.3786
<i>Randia aculeata</i> L	4	1.8868	0.0189	- 5.7279	0.1081
<i>Randia longiloba</i> Hemsley	1	0.4717	0.0047	- 7.7279	0.0365
<i>Jacquinia flammea</i> Millsp. Ex Mes	1	0.4717	0.0047	- 7.7279	0.0365
S=23	N= 212			SUM A	3.3916

$$H'=3.3916$$

$$H_{max}=\text{Log}_2 S$$

$$H_{max}=\text{Log}_2 23$$

$$H_{max}=4.5236$$

$$E=H'/H_{max}$$

$$E=3.3916/4.5236$$

$$E=0.7498$$

Tabla 7. Resumen de los índices

ÍNDICE	VALOR
S	23
H'	3.3916
H_{max}	4.5236
$E=H'/H_{max}$	0.7498

Como se puede observar en el área se tiene una diversidad de $H'= 3.3916$, mientras que la H_{max} es de 4.5236, lo cual indica que en el predio está muy lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Tabla 8. Cálculo de índices de diversidad del sitio en el estrato arbóreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTIMACIÓN (ni)	DOMINANCIA RELATIVA	ÍNDICE DE SHANNON (1948)		
		(PI*100)	PI (ni/N)	Log ₂ PI	H (PILO G ₂ PI)

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTIMACIÓN (ni)	DOMINANCIA RELATIVA	ÍNDICE DE SHANNON (1948)		
		(PI*100)	PI (ni/N)	Log ₂ PI	H (PILOG ₂ PI)
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	39	18.3962	0.1840	- 2.4425	0.4493
<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	6	2.8302	0.0283	- 5.1430	0.1456
<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose	10	4.7170	0.0472	- 4.4060	0.2078
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	2	0.9434	0.0094	- 6.7279	0.0635
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L) Benth.	37	17.4528	0.1745	- 2.5185	0.4395
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	11	5.1887	0.0519	- 4.2685	0.2215
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	3	1.4151	0.0142	- 6.1430	0.0869
S=7	N= 108			SUM A	1.6141

$$H'=1.6141$$

$$H_{max}=\text{Log}_2 S$$

$$H_{max} = \log_2 7$$

$$H_{max} = 2.8074$$

$$E = H' / H_{max}$$

$$E = 1.6141 / 2.8074$$

$$E = 0.5750$$

Tabla 9. Resumen de los índices

ÍNDICE	VALOR
S	7
H'	1.6141
H _{max}	2.8074
E = H' / H _{max}	0.5750

Como se puede observar en el área se tiene una diversidad de $H' = 1.6141$, mientras que la H_{max} es de 2.8074, lo cual indica que en el predio está muy lejos de alcanzar la máxima diversidad, y se observa en cuanto a la equitatividad (0.5750) que hay dominancia de algunas especies.

Densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia ecológica.

El índice de valor de importancia relativa es una medida que se basa en tres parámetros principales que son la densidad, la frecuencia y la dominancia relativas.

$$\text{Frecuencia relativa (FR)} = \frac{\text{Frecuencia de la sp}}{\text{Frecuencia de todas las spp}} \times 100$$

$$\text{Densidad relativa (DR)} = \frac{\text{Núm. de individuos de la especie}}{\text{Núm. total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (CR)} = \frac{\text{Dominancia de la sp}}{\text{Dominancia de todas las spp}} \times 100$$

La dominancia de las especies está dada por la cobertura de las especies según el estrato.

A continuación se presentan los valores de VIR según el estrato de registro.

Tabla 10. Valores de importancia relativa de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	DR	FR	CR	VIR
<i>Ruellia nudiflora</i> (Engelm & A. Gray) Urb	0.4934	0.9231	0.2634	1.6799
<i>Tetramerium nervosum</i> Ness	4.4408	4.0000	0.5926	9.0333
<i>Agave fourcroydes</i> Lemaire	0.9868	1.5385	5.1355	7.6608
<i>Cascabela gaumeri</i> (Hemsl.) Lippold.	0.3289	0.6154	0.2853	1.2296
<i>Matelea yucatanensis</i> (standl.) Woodson	0.1645	0.3077	0.1097	0.5819
<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	0.4934	0.9231	0.6365	2.0530
<i>Viguiera dentata</i> var. <i>helianthoides</i> (Kunth) S.F. Blake	2.6316	3.0769	3.1603	8.8688
<i>Wedelia hispida</i> Kunth	0.9868	1.8462	1.1193	3.9523
<i>Parmentiera millspaughiana</i> L.O. Williams	2.6316	2.7692	4.7844	10.1852
<i>Bromelia karatas</i> L.	0.4934	0.9231	5.3769	6.7934
<i>Bromelia pinguin</i> (E. Morren). L.B.Smith	0.1645	0.3077	2.1947	2.6668
<i>Acanthocereus tatragonus</i> (L.) Hummelinck	0.3289	0.6154	0.1756	1.1199
<i>Nopalea gaumeri</i> Britton & Rose	0.6579	1.2308	0.0878	1.9765
<i>Pilosocereus gaumeri</i> (Britton & Rose) Th. MacDoug. & Miranda	0.1645	0.3077	0.0219	0.4941
<i>Ipomoea heredifolia</i> L.	0.8224	1.2308	0.6255	2.6786

NOMBRE CIENTÍFICO	DR	FR	CR	VIR
<i>Ipomoea tricolor</i> Cav.	0.1645	0.3077	0.1097	0.5819
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	1.6447	1.8462	1.2729	4.7638
<i>Melothria pendula</i> L.	0.1645	0.3077	0.0878	0.5600
<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schltr. & Cham.	1.4803	1.2308	1.0754	3.7864
<i>Diospyros anisandra</i> S.F. Blake	1.8092	2.1538	2.4361	6.3991
<i>Cnidioscolus aconitifolius</i> (Mill) I.M. Johnston	0.8224	1.5385	0.8120	3.1729
<i>Croton chichenensis</i> Lundell.	4.6053	4.3077	4.6746	13.5876
<i>Croton flavens</i> L.	1.4803	2.4615	1.6021	5.5439
<i>Croton humillis</i> L.	2.6316	3.3846	1.6241	7.6402
<i>Dalechampia scandens</i> L.	0.6579	1.2308	0.4609	2.3495
<i>Jatropha gaumeri</i> Grenm.	0.1645	0.3077	0.3511	0.8233
<i>Tragia yucatanensis</i> Millsp.	0.9868	1.5385	0.5267	3.0520
<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.	5.7566	4.9231	5.3989	16.0785
<i>Acacia collinsii</i> Saff.	0.8224	1.5385	0.3073	2.6681
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	1.1513	1.8462	1.4704	4.4679
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth	0.6579	1.2308	0.4719	2.3605
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	1.8092	2.4615	1.2729	5.5437
<i>Desmodium incanum</i> DC.	0.8224	1.2308	0.6584	2.7115
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw) DC.	2.1382	2.7692	2.8750	7.7824
<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	3.6184	3.3846	6.9132	13.9162
<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	0.3289	0.6154	0.0439	0.9882
<i>Senegalia riparia</i> (Kunth) Britton & Killip	0.9868	1.5385	0.7901	3.3154
<i>Sida acuta</i> Burm. f.	4.4408	4.6154	0.5926	9.6487

NOMBRE CIENTÍFICO	DR	FR	CR	VIR
<i>Waltheria indica</i> L.	5.7566	4.0000	6.3645	16.1211
<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	0.3289	0.6154	0.1756	1.1199
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	0.4934	0.9231	0.0658	1.4823
<i>Passiflora biflora</i> Lam.	0.3289	0.6154	0.2195	1.1638
<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers	0.6579	0.9231	0.3511	1.9321
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	8.3882	4.3077	4.4771	17.1730
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	16.776 3	4.9231	9.8760	31.5754
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	0.8224	1.5385	0.9876	3.3484
<i>Paspalum langei</i> (E. Fourn.) Nash	3.4539	3.3846	1.8435	8.6821
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	1.3158	2.1538	7.9447	11.4143
<i>Neomillspaughia emarginata</i> (Gross) Blake	3.4539	4.0000	4.2138	11.6677
<i>Morinda royoc</i> L.	0.8224	1.2308	0.6474	2.7006
<i>Randia aculeata</i> L	0.9868	1.5385	0.9657	3.4910
<i>Jacquinia flammea</i> Millsp. Ex Mes	0.3289	0.6154	0.7462	1.6905
<i>Lantana camara</i> L.	1.1513	1.8462	0.7242	3.7217
	100	100	100	300

Tabla 11. Valores de importancia relativa de las especies del estrato arbustivo.

NOMBRE CIENTÍFICO	DR	FR	CR	VIR
<i>Cascabela gaumeri</i> (Hemsl.) Lippold.	0.471 7	0.869 6	0.213 4	1.554 6
<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	0.943 4	1.739 1	0.758 7	3.441 2
<i>Parmentiera millspaughiana</i> L.O. Williams	4.717 0	6.956 5	4.409 7	16.08 32

<i>Pilosocereus gaumeri</i> (Britton & Rose) Th. MacDoug. & Miranda	0.471 7	0.869 6	0.213 4	1.554 6
<i>Diospyros anisandra</i> S.F. Blake	8.962 3	10.43 48	7.799 9	27.19 70
<i>Jatropha gaumeri</i> Grenm.	1.415 1	1.739 1	2.560 5	5.714 7
<i>Acacia collinsii</i> Saff.	4.717 0	6.087 0	5.215 7	16.01 97
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	3.301 9	4.347 8	3.745 9	11.39 56
<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	0.943 4	1.739 1	0.592 7	3.275 2
<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose	0.471 7	0.869 6	0.213 4	1.554 6
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	2.830 2	4.347 8	2.157 4	9.335 4
<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	15.09 43	12.17 39	13.32 39	40.59 21
<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	1.415 1	2.608 7	2.560 5	6.584 2
<i>Senegalia riparia</i> (Kunth) Britton & Killip	3.301 9	5.217 4	2.299 7	10.81 89
<i>Senna atomaria</i> (L) Irwin & Barneby.	0.471 7	0.869 6	0.853 5	2.194 7
<i>Helicteres baruensis</i> Jacq	1.886 8	3.478 3	2.465 6	7.830 7
<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	1.886 8	3.478 3	1.398 8	6.763 8
<i>Pisonia aculeata</i> L.	0.471 7	0.869 6	0.213 4	1.554 6
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	30.66 04	13.91 30	32.95 40	77.52 74
<i>Neomillspaughia emarginata</i> (Gross) Blake	12.73	12.17	13.63	38.54

	58	39	21	18
<i>Randia aculeata</i> L	1.886 8	3.478 3	1.185 4	6.550 4
<i>Randia longiloba</i> Hemsley	0.471 7	0.869 6	0.853 5	2.194 7
<i>Jacquinia flammea</i> Millsp. Ex Mes	0.471 7	0.869 6	0.379 3	1.720 6
	100	100	100	300

Tabla 12. Valores de importancia relativa de las especies del estrato arbustivo.

NOMBRE CIENTÍFICO	DR	FR	CR	VIR
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	36.111 1	30.000 0	40.337 8	106.44 89
<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	5.5556	7.5000	1.4334	14.488 9
<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose	9.2593	12.500 0	7.5046	29.263 8
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	1.8519	2.5000	2.1972	6.5491
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L) Benth.	34.259 3	27.500 0	40.118 7	101.87 79
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	10.185 2	17.500 0	7.6689	35.354 1
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	2.7778	2.5000	0.7395	6.0173
	100	100	100	300

En resumen, en el estrato herbáceo la especie con mayor VIR corresponde a *Lasiacis divaricata* con 31.5754%, la cual es una especie común de selvas medianas y selvas bajas, en el estrato arbustivo *Gymnopodium floribundum* 77.5274% esta especie está ampliamente distribuida en los tipos de selva de Yucatán, es muy abundante en las primeras etapas de sucesión, esta especie fue

muy abundante en toda el área tal y como se puede observar en las fotografías anteriores, y por último en el estrato arbóreo la especie con mayor VIR corresponde a *Bursera simaruba* con 106.4489% la cual también es una especie muy distribuida en el estado de Yucatán, cabe destacar que esta especie fue una con mayores registros de DAP, es una especie de rápido crecimiento y en poco tiempo logra alcanzar un porte de importancia.

b) Fauna

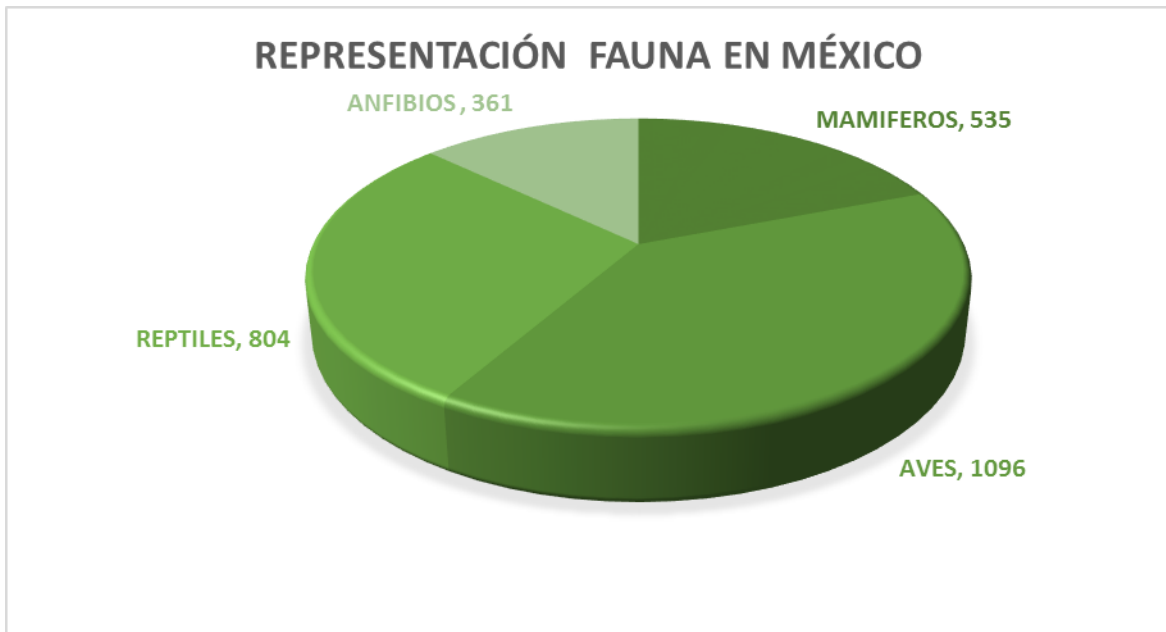
Fauna Terrestre

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida, abarca la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas.

FAUNA A NIVEL NACIONAL

México es considerado un país “megadiverso”, debido a su situación geográfica y a su intrincado paisaje. México se encuentra representado por el 12% de la diversidad terrestre del planeta. Prácticamente todos los tipos de vegetación terrestres conocidos se encuentran representados en el país. Además, muchas de las especies que se encuentran en el país no se localizan en otras partes del mundo. Esta diversidad es el resultado de la compleja topografía y geología, y de los diversos climas y microclimas que se encuentran en todo el territorio. Asimismo, la ubicación geográfica de México hace que se distinga por ser el territorio de unión de dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, lo que quiere decir que en el país han evolucionado especies de distinta afinidad ecológica y geográfica. La fauna del país es diversa como se observa en la tabla siguiente, siendo los insectos y las aves las que presentan el mayor número de especies registradas. (CONABIO ,2015).

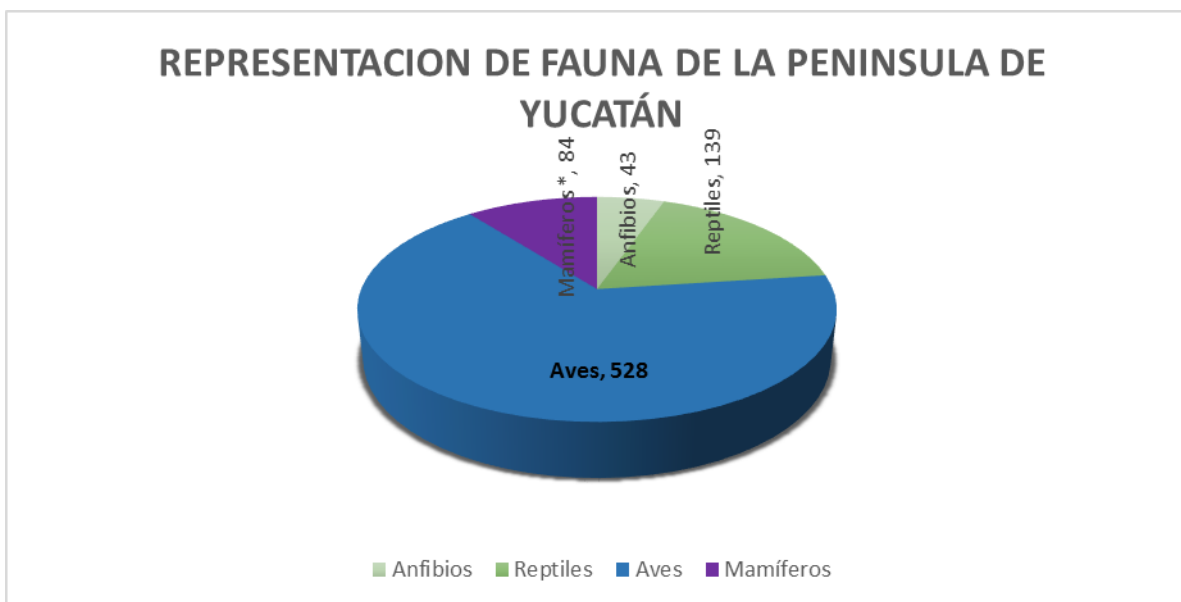
Diversidad de animales en México. (CONABIO, 2015)



Grafica 1. Representación de fauna en México.

FAUNA A NIVEL REGIONAL

A nivel regional en la península de Yucatán se tienen reportadas 794 especies de fauna silvestre como se observa en el cuadro siguiente:



Grafica 2. Fauna silvestre de la península de Yucatán.

*No se incluye roedores y murciélagos

FAUNA A NIVEL ESTATAL

En 2010 Duran y colaboradores ¹ presentaron un compendio de la Biodiversidad del estado de Yucatán donde reportan los siguientes resultados:

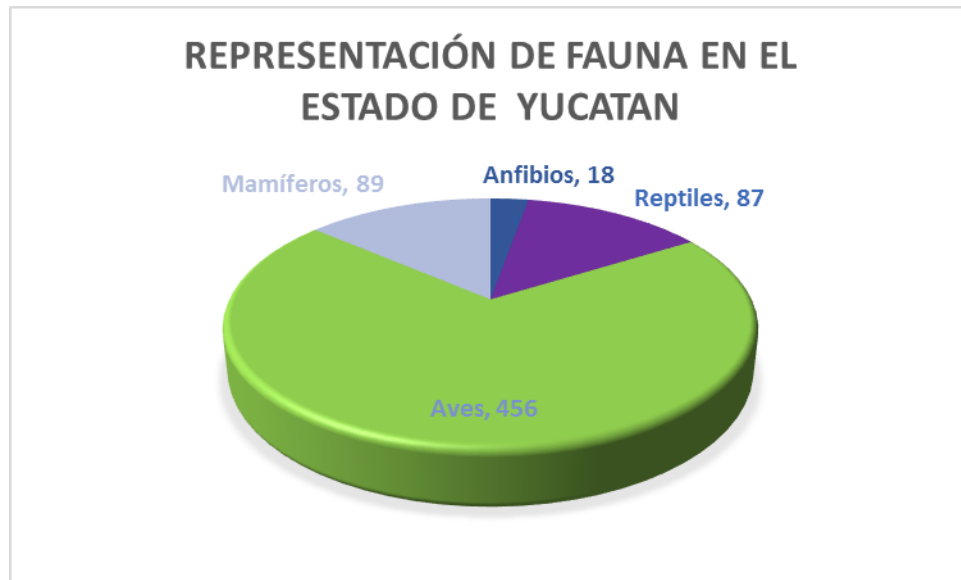


Grafico 3.-Fauna silvestre del estado de Yucatán.

*No se incluye roedores y murciélagos

La fauna que se registra en el estado es representativa en toda la península de Yucatán, por lo que es de gran importancia conocer la fauna que se distribuye en el área del proyecto.

ESTADO DEL PREDIO Y FAUNA REGISTRADA.

Estado actual del predio

El predio donde se ubica el área del proyecto sujeto a evaluación presenta selva baja caducifolia, la cual se encuentra previamente afectada por milpas, así como por la actividad ganadera y la cacería furtiva, presenta la presencia de plantaciones antiguas de henequén.

¹ Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

Muestre de fauna

Técnicas de monitoreo y captura

El muestreo de la fauna silvestre se realizó utilizando métodos directos e indirectos de los principales grupos de vertebrados: anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Con estos muestreos se realizó un esfuerzo de captura para tener un monitoreo representativo de acuerdo con el área de estudio del proyecto. A continuación, se describen las técnicas de muestreo que se utilizaron para el registro de los diferentes grupos de fauna que se identificaron en el predio.

Anfibios

El muestreo de anfibios se realizó por medio de búsqueda directa no restringida, el cual es el método más simple y frecuentemente utilizado en el levantamiento de inventarios.

El método consiste en efectuar caminatas diurnas y nocturnas entre la vegetación y áreas con presencia de agua (charcos, estanques, lagunas, cenotes etc.) en busca de anfibios. Este tipo de muestreo aporta información de manera relativamente rápida acerca de cuáles especies se encuentran presentes en el área del proyecto y con qué abundancias relativas aproximadas en un sitio homogéneo o bien, por cada estrato de muestreo en un sitio heterogéneo.

Se realizaron 5 transectos lineales de 600 m de longitud con una banda ancha de 2 m. En la figura 14. se puede observar la ubicación de los transectos dentro del área del proyecto.

Las especies son identificadas directamente (observación) esto se realizará con el apoyo de literatura especializada para la identificación de las especies, específicamente se utiliza Campbell (1998) y Lee (2000). La nomenclatura utilizada fue la propuesta por Flores-Villela (1993).

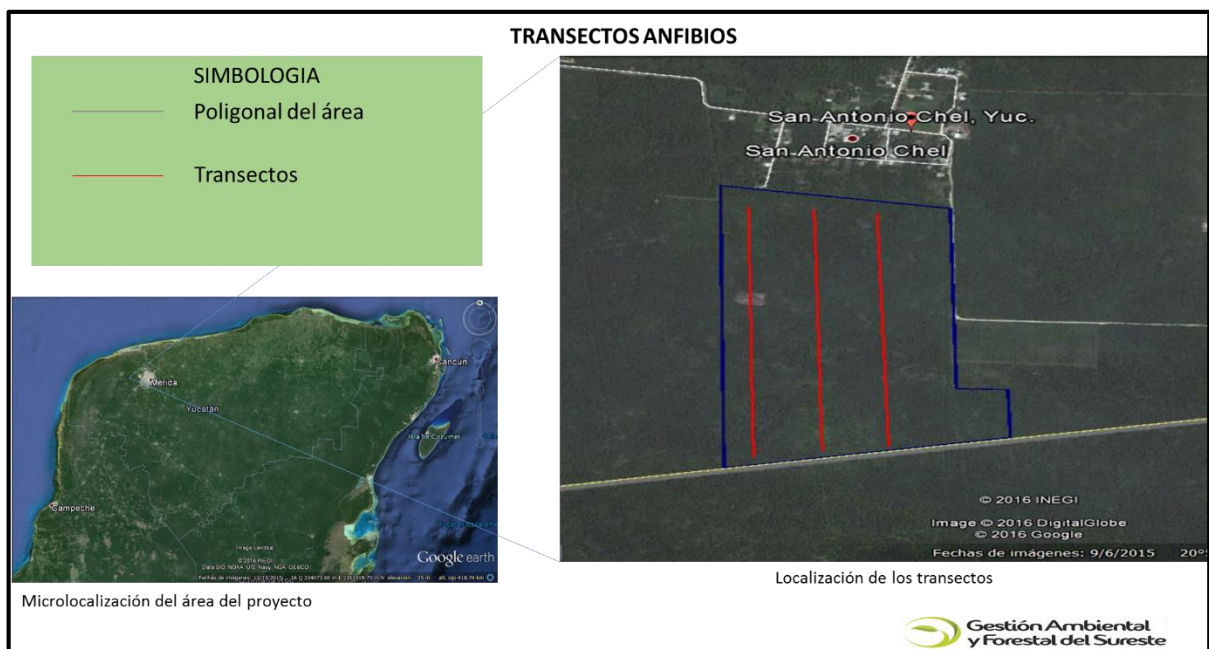


Figura 14.- Ubicación de los transectos realizados para el muestreo de anfibios.

Coordenadas de los transectos de anfibios				
TRANSECTO	INICIO DE TRANSECTO		FINAL DE TRANSECTO	
	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
1	20°55'23.95"N	89°28'15.43"O	20°55'4.86"N	89°28'20.31"O
2	20°55'5.66"N	89°28'29.91"O	20°55'25.94"N	89°28'25.64"O
3	20°55'26.73"N	89°28'36.24"O	20°55'7.29"N	89°28'40.90"O
4	20°55'9.33"N	89°28'50.34"O	20°55'28.02"N	89°28'46.40"O
5	20°55'11.32"N	89°29'9.37"O	20°55'29.92"N	89°29'5.53"O

Tabla 13. Coordenadas de los transectos de anfibios

Reptiles

El muestreo de reptiles se realizó por medio de búsqueda directa no restringida, que es el método más simple y frecuentemente utilizado en el levantamiento de inventarios.

Este método consiste en efectuar caminatas diurnas entre la vegetación en busca de reptiles. Este tipo de muestreo aporta información de manera relativamente rápida acerca de cuáles especies están presentes y con qué abundancias relativas aproximadas en un sitio homogéneo o bien, por cada estrato de muestreo en un sitio heterogéneo.

Se realizaron cinco transectos lineales de 600 m de longitud con una banda ancha de 2 m. Las especies fueron identificadas visualmente, esto se realizó con el apoyo de literatura especializada para la identificación de las especies, específicamente se utilizó Campbell (1998) y Lee (2000). La nomenclatura utilizada fue la propuesta por Flores-Villela (1993).

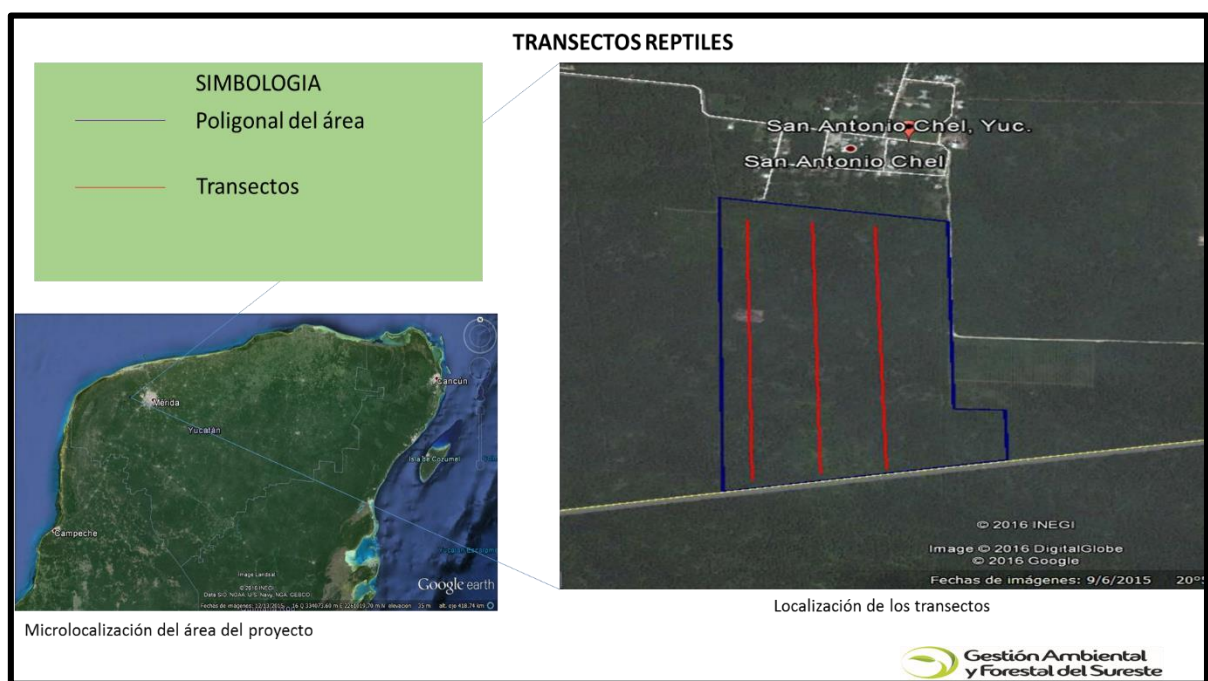


Figura 15.- Ubicación de los transectos realizados para el muestreo de reptiles.

Tabla 14. Coordenadas de los transectos de reptiles.

Coordenadas de los transectos de reptiles				
TRANSECTO	INICIO DE TRANSECTO		FINAL DE TRANSECTO	
	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
1	20°55'23.95"N	89°28'15.43"O	20°55'4.86"N	89°28'20.31"O
2	20°55'5.66"N	89°28'29.91"O	20°55'25.94"N	89°28'25.64"O
3	20°55'26.73"N	89°28'36.24"O	20°55'7.29"N	89°28'40.90"O
4	20°55'9.33"N	89°28'50.34"O	20°55'28.02"N	89°28'46.40"O
5	20°55'11.32"N	89°29'9.37"O	20°55'29.92"N	89°29'5.53"O

Aves

Para la observación y registro de las aves se empleó la técnica de puntos de conteo extensivos (Ralph *et al.*, 1994) con un ancho de banda fijo de 25m. Los puntos de conteo se ubicaron dentro del área del proyecto. En total se realizaron 12 puntos de conteo con un ancho de banda de 25 m.

Se contabilizaron todas las aves observadas (alimentándose, perchando o reproduciendo) y escuchadas dentro del área de muestreo por 10 min en cada punto. Esta metodología se realizó de 6:00am a 10:00 am durante 3 días. Las especies fueron identificadas con ayuda de guías de campo (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995; National Geographic Society, 2000; Sibley, 2000).

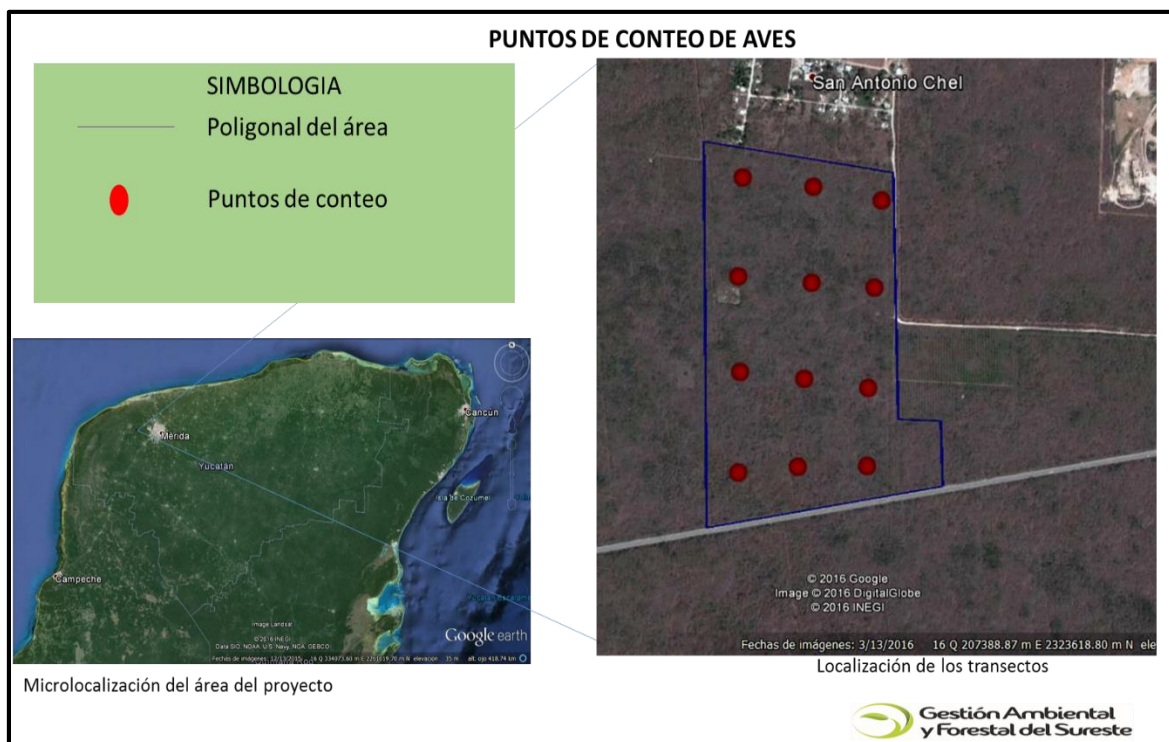


Figura 16.- Ubicación de los puntos de conteo realizados para el muestreo de aves.

Tabla 15. Coordenadas de los puntos de conteo de aves

Tabla 4.11 Coordenadas UTM de los puntos de conteo de aves		
Punto	ZONA: 16 Q	
1	207431	2323327
2	207437	2323510
3	207456	2323745
4	207477	2323949
5	207313	2323984
6	207305	2323759
7	207283	2323534
8	207264	2323328
9	207120	2323317
10	207129	2323553
11	207128	2323777
12	207143	2324009

Mamíferos

Los muestreos para el registro de mamíferos de talla mediana y grande se realizaron mediante métodos directos como capturas, observaciones diurnas y métodos indirectos como la observación de echaderos, huellas, rastros, excretas, residuos de alimentos, madrigueras, huesos, pelos y vocalizaciones, así como cadáveres encontrados (Aranda, 2000; Romero-Almaraz *et al.*, 2000). Lo anterior se realizó a través de recorridos diurnos en los transectos establecidos dentro de las áreas del proyecto.

Para la identificación se utilizaron las guías de campo de Aranda (2000) y Reid (1997). El ordenamiento filogenético y la nomenclatura utilizada para los taxa de mamíferos se hizo siguiendo las recomendaciones de Ramírez-Pulido *et al.* (2005).

Figura 17.- Ubicación de los transectos realizados para el muestreo de mamíferos.

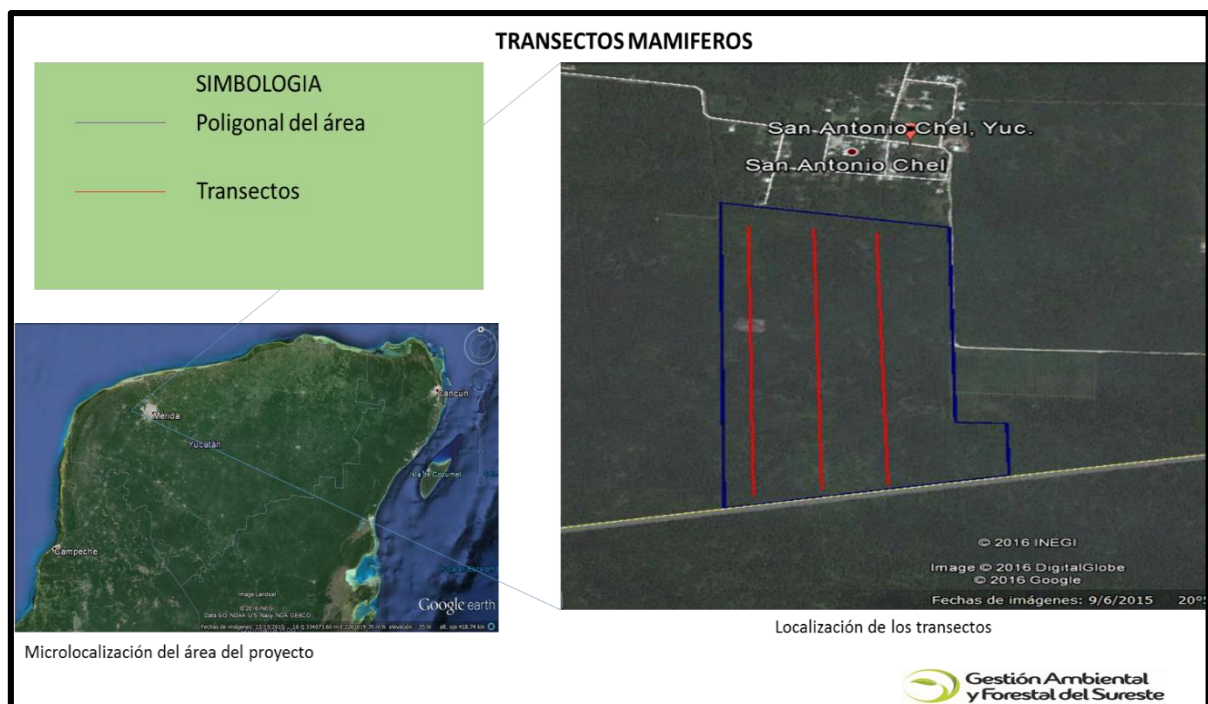


Tabla 16. Coordenadas de los transectos de muestreo de mamíferos

Coordenadas de los transectos de mamíferos				
TRANSECTO	INICIO DE TRANSECTO		FINAL DE TRANSECTO	
	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
1	207098.08	2323219.55	207082.36	2324047.05
2	207236.24	2323236.74	207233.83	2324012.34
3	207368.84	2323249.88	207358.94	2323999.64

Esfuerzo de muestreo

A continuación, se presenta el esfuerzo de muestreo realizado por grupo de fauna:

Tabla 17. Esfuerzo de muestreo realizado por grupo de fauna

Esfuerzo de muestreo realizado por grupo de fauna	
Grupo	Esfuerzo de muestreo
Anfibios	3 transectos/m
Reptiles	3 transectos/m
Aves	12 puntos/10min
Mamíferos	3 transectos/m

De las especies verificadas se realizó la valoración de endemismos, estatus de conservación y situación en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que es el instrumento legal por medio del cual los Estados Unidos Mexicanos determinan las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, tanto terrestres como acuáticas, que deban estar incluidas en alguna categoría de riesgo de extinción. Esta clasificación tiene cuatro categorías:

- A. Probablemente extinta en el medio silvestre (E)
- B. En peligro de extinción (P)

C. Amenazadas (A)

D. Sujetas a protección especial (Pr)

RESULTADOS

Del monitoreo intensivo y exhaustivo para los grupos anfibios, reptiles, aves y mamíferos se logró verificar la presencia de especies de fauna, siendo el grupo de aves el más representado, siguiendo el grupo de mamíferos y el de reptiles con síes y cinco especies respectivamente; en cuanto al grupo de anfibios no se obtuvo ningún registro debido a que no se encontraron cuerpos de agua en el área del proyecto y no es temporada de lluvia que es cuando los anfibios presentan actividad, la baja diversidad de fauna en el área del proyecto es debido a que ya ha sido afectada por acciones antropogénicas con anterioridad.

Tabla 18. Número de especies de vertebrados terrestres verificados por grupo estudiado, así como especies bajo alguna categoría de riesgo.

Grupo	Verificadas	NOM-059- SEMARNAT-2010
Anfibios	0	-
Reptiles	5	1
Aves	47	-
Mamíferos	6	-

De las especies encontradas una se encuentran bajo la categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Ctenosauria similis*, que se encuentra en la categoría de especie amenazada (A).

Anfibios

No se registró ninguna especie de anfibio dentro del área del proyecto.

Reptiles

Se registró cinco especies de reptil en el área del proyecto esto derivado de los transectos de búsqueda intensiva realizados dentro del área del proyecto.

Tabla 19. Lista de especies de reptiles registrados en el área del proyecto.

Num	Orden / Nombre científico	Familia / Nombre español	Residencia	NOM-059
	Squamata	Iguanidae		
1	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	R	A
2	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija chipojo	R	
	Squamata	Phrynosomatidae		
3	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	lagartija escamosa pintas amarillas	R	
	Squamata	Teiidae		
4	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	R	
	Squamata	Colubridae		
5	<i>Senticolis triaspis</i>	Ratonera	R	

En el estado de Yucatán se tienen registrados 18 especies de anfibios de las cuales ninguno se encontró en el predio. En el caso de los reptiles se tienen registrados 87 especies en el estado de las cuales cinco especies fueron registradas en el predio. En ambos casos el número de registros de especies es reducido en comparación con el reportado en el estado.

Aves

Como resultado de puntos de conteo establecidas dentro del área del predio se verificó la presencia de 47 especies de aves incluidas en 6 Ordenes 14 Familias. Ninguna de las especies registradas se encuentra bajo alguna categoría de riesgo, se registraron 2 especies endémicas del estado de Yucatán *Colinus nigrogularis* y *Cyanocorax yucatanicus*.

Tabla 20. Listado de especies de aves registradas en el predio.

Num	Orden / Nombre científico	Familia / Nombre español	Residencia	NOM- 059	UICN
	Galliformes	Cracidae			
1	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	R		LC
	Galliformes	Odontophoridae			
2	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz Yucateca	R		LC
	Accipitriformes	Cathartidae			
3	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	R		LC
4	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	R		LC
	Accipitriformes	Accipitridae			
5	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla Caminera	R		LC
	Columbiformes	Columbidae			
7	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Morada	R		LC
8	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	R		LC
9	<i>Columbina minuta</i>	Tortolita Pecho Liso	R		LC
10	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela	R		LC
11	<i>Leptotila jamaicensis</i>	Paloma Caribeña	R		LC
12	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma Alas Blancas	R,MI		LC
	Cuculiformes	Cuculidae			
13	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical	R		LC
14	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	R		LC
	Strigiformes	Strigidae			
15	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajero	R		LC
	Caprimulgiformes	Caprimulgidae			
16	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	R		LC

17	<i>Antrostomus badius</i>	Tapacaminos Yucateco	R		LC
	Apodiformes	Trochilidae			
18	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	R		LC
19	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canelo	R		LC
	Trogoniformes	Trogonidae			
20	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa Cabeza Negra	R		LC
	Coraciiformes	Momotidae			
21	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Cejas Azules	R		LC
	Piciformes	Picidae			
22	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco	R		LC
23	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	R		LC
24	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	R		LC
	Passeriformes	Furnariidae			
25	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos Bigotudo	R		LC
	Passeriformes	Tyrannidae			
26	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito Chillón	R		LC
27	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas Yucateco	R		LC
28	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	R		LC
29	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón	R,MV		LC
30	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	R		LC
31	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	R		LC
32	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	R		LC
33	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	R		LC
	Passeriformes	Vireonidae			
34	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Cejas Canela	R		LC
	Passeriformes	Corvidae			
35	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara Yucateca	R		LC

	Passeriformes	Hirundinidae			
36	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina Pueblera	R,MV		LC
	Passeriformes	Troglodytidae			
37	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de Carolina	R		LC
	Passeriformes	Poliophtidae			
38	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita Azulgris	M,R		LC
	Passeriformes	Turdidae			
39	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Café	R		LC
	Passeriformes	Mimidae			
40	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle Tropical	R		LC
	Passeriformes	Thraupidae			
41	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Gris	R		LC
	Passeriformes	Emberizidae			
42	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo	R		LC
	Passeriformes	Cardinalidae			
43	<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga Yucateca	R		LC
	Passeriformes	Icteridae			
44	<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	R		LC
45	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	R		LC
46	<i>Icterus auratus</i>	Calandria Dorso Naranja	R		LC
47	<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro Mayor	R		LC

Estatus. - **R:** Residente, **R/MI:** Residente / Migratoria de invierno, **R/MV:**

Residente migratoria en verano.

NOM. - Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010. **A:** Especie amenazada,

PR: Protección especial, **e:** Endémica

IUCN. – **LC:** Preocupación menor.

La familia con mayor número de registros fue la Tyrannidae con 5 especies registradas de las cuales tres son endémicas de Yucatán. Las especies de aves registradas son comunes en el estado de Yucatán. En el estado de Yucatán se tienen reportadas 456 especies de las cuales 23 fueron registradas en el área del proyecto durante los trabajos de muestreo.

Mamíferos

Los registros de mamíferos que se obtuvieron en el predio se realizaron por medio de muestras indirectas e indirectas (visualización, excretas, pelo, marcas, echaderos, etc).

Derivado de los transectos establecidos dentro del área del predio, se verificó la presencia por muestras indirectas y directas la presencia de 4 especies de mamíferos pertenecientes a 4 Órdenes y 4 Familias. De las 4 especies registradas, ninguna se encuentra clasificada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 21. Mamíferos registrados en el área del proyecto.

Num	Orden / Nombre científico	Familia / Nombre español	Residencia	NOM-059	UICN
	Didelphimorphia	Didelphidae			
1	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	R		LC
	Rodentia	Sciuridae			
2	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	R		LC
	Rodentia	Geomyidae			
3	<i>Orthogeomys hispidus yucatanensis</i>	Tuza	R		LC
	Carnivora	Mephitidae			
5	<i>Conepatus semistriatus</i>	zorrillo de espalda blanca	R		LC
	Cetartiodactyla	Cervidae			
6	<i>Odocoileus virginianus yucatanensis</i>	venado cola blanca	R		LC

IV.2.3.-Paisaje

El paisaje del área del proyecto está conformado por una planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados) karstificada, con karso desnudo (70-80%) sobre calizas, con suelos del tipo litosol y rendzina, con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, con plantaciones de henequén en abandono, pastizal para ganadería extensiva y asentamientos humanos.

IV.2.4- Aspectos Socioeconómicos

El municipio de Hunucma se localiza entre los paralelos 20° 55" y 21° 14" de latitud norte y los meridianos 89° 48" y 90° 12" de longitud oeste. Colinda con los siguientes municipios: al norte con el Golfo de México, al sur con Samahil y Tetíz, al este con Progreso y Ucú y al oeste con Celestún. El municipio de Hunucmá ocupa una superficie de 599.10 Km².

La cabecera del municipio es Hunucmá. Dentro de su jurisdicción quedan comprendidas, además de la cabecera, la localidad de Texán de Palomeque. Otros son: Hunkanab, San Antonio Chél, Sisal, Hacienda Rancho Chico, Rancho San Joaquín, Rancho Chen Toro, Hacienda Santa Cruz, Hacienda Hulila, Hacienda Capel, Hacienda San Miguel y Rancho San Rafael.

Grupos Étnicos

De acuerdo al XIII Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la población de 5 años y más, hablante de lengua indígena en el municipio asciende a 6,849 personas.

Evolución Demográfica

La población total del municipio en 2010 fue de 30,731 personas, lo cual representó el 1.6% de la población en el estado. En el mismo año había en el

municipio 7,200 hogares (1.4% del total de hogares en la entidad), de los cuales 1,262 estaban encabezados por jefas de familia (1.1% del total de la entidad). El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 4.3 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 3.9 integrantes.

Nacimientos y defunciones por sexo, al año 2009:

Concepto	Total	Hombres	Mujeres
Nacimientos	657	317	340
Defunciones	144	90	54

Fuente: XIII Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

Religión

Al año 2010, de acuerdo al citado Censo efectuado por el INEGI, la población de 5 años y más, que es católica asciende a 25,113 habitantes, mientras que los no católicos en el mismo rango de edades suman 2,420 habitantes.

INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación

Número de escuelas por nivel educativo, al año 2010, de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI:

No. de Escuelas	Nivel Educativo
11	Prescolar
18	Primaria

10	Secundaria
5	Bachillerato

Nota. La cuantificación de escuelas está expresada mediante los turnos que ofrece un mismo plantel y no en términos de planta física.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 6.8, frente al grado promedio de escolaridad de 8.2 en la entidad.

En 2010, el municipio contaba con 11 escuelas preescolares (0.9% del total estatal), 18 primarias (1.3% del total) y diez secundarias (1.8%).

Además, el municipio contaba con cinco bachilleratos (2.1%) y dos escuelas de formación para el trabajo (1.1%). El municipio no contaba con ninguna primaria indígena. En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 32.1% de la población, lo que significa que 9,846 individuos presentaron esta carencia social.

Salud

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2010 se cuenta con 6 unidades médicas de consulta externa. El personal médico era de 25 personas (0.6% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 4.2, frente a la razón de 10.4 en todo el estado. La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 64.8% de la población, es decir 19,850 personas se encontraban bajo esta condición.

Vivienda

De acuerdo al XIII Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el municipio cuenta al año 2010 con 7,230 viviendas. El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 30.1% (9,224 personas). El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 67.2%,

lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 20,594 personas.

Servicios Públicos

Las coberturas de los servicios públicos, de acuerdo al XIII Censo General de Población y Vivienda 2010, son las siguientes:

Servicio	Cobertura (%)
Energía Eléctrica	97.53
Agua Entubada	65.13
Drenaje	31.20

Medios de Comunicación

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2010 se cuenta con una agencia postal.

Vías de Comunicación

La red carretera, de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2010 tiene una longitud de 126 kms.

ACTIVIDAD ECONÓMICA

Población Económicamente Activa por Sector

De acuerdo con cifras al año 2010 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 12,266 personas, de las cuales 12,003 se encuentran ocupadas y se presenta de la siguiente manera:

Sector	Porcentaje
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	21.52
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	32.37
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	44.17
Otros	1.94

En 2010, 21,125 individuos (69% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 15,196 (49.6%) presentaban pobreza moderada y 5,929 (19.4%) estaban en pobreza extrema.

INDICADOR	HUNUCMÁ (MUNICIPIO)	YUCATÁN (ESTADO)
Población total, 2010	30,731	1,955,577
Total de hogares y viviendas particulares habitadas, 2010	7,200	503,106
Tamaño promedio de los hogares (personas), 2010	4.3	3.9
Hogares con jefatura femenina, 2010	1,262	112,939
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 o más años, 2010	6.8	8.2
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2010	44	3,459
Personal médico (personas), 2010	25	4,220
Unidades médicas, 2010	6	407
Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza, 2010	2.9	2.7
Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza extrema, 2010	3.9	3.8

Fuentes: Elaboración propia con información del INEGI y CONEVAL.

Tabla 22. Indicadores sociodemográficos del municipio de Hunucmá.

IV.2.5- Diagnóstico ambiental

El proyecto se ubica en el área donde se distribuye el tipo de clima Aw0 que se define como: Cálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano, así como alto porcentaje de lluvia invernal, poca oscilación térmica y máximo térmico antes del solsticio de verano. Respecto a la geomorfología el proyecto se ubica en el área denominada planicies estructurales con alternancia de lomeríos que comprende la parte norte de Yucatán, desde la sierrita de Ticul hasta el Golfo de México, se extiende con una pendiente suave de Norte a Sur, elevándose sólo unos cuantos metros del nivel del mar. En la península se ha integrado una enorme red cavernosa subterránea por la que escurre el agua, en general hacia el norte, lo que explica la carencia de ríos. Pozos naturales de disolución, los cenotes son comunes y abren a la red de drenaje subterráneo, abundan también las grutas.

El área del proyecto se puede observar, según datos del INEGI, la presencia de un tipo de suelo: Litosol: Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es (1).

El área geohidrológica donde está el proyecto se denominada círculo de cenotes. Se ubica en la parte centro norte del estado iniciando su emplazamiento desde punta Boxcohuo al norte de Celestún. cruza el cenote de Kopomá, da la vuelta al norte de Muna y sur de Kantunil y sale a la costa nuevamente a la altura de bocas de Dzilam, la alineación de cenotes en forma circular, determinan un sistema de fracturas, cuyo origen aún no ha sido precisado pero a últimas fechas se le relaciona con el Cráter de Chicxulub; el anillo de cenotes forma una frontera casi perfecta con cerca de 170 km de diámetro, con migración lateral de agua subterránea y gran flujo debido a la disolución y hundimiento a lo largo de las fracturas, ubicados en los bordes que forman el anillo con una amplitud de 5 a 20 km. La zona se extiende sobre un área que representa 18.04% del total estatal.

La zona donde se ubica el proyecto presenta una vegetación secundaria derivada de la selva baja caducifolia. Esta selva es abundante en el norte de la península, principalmente en el estado de Yucatán, ocupa también una pequeña extensión en el norte de Campeche, por lo que se refiere a Quintana Roo, dicha selva es poco representada y únicamente se halla en una pequeña porción del municipio de Cozumel. Esta comunidad tiene una extensión de 19 839 km cuadrados se distribuye en climas seco y cálido subhúmedos con régimen de lluvias en verano. Hay un estrato arbóreo y otro herbáceo con bejucos leñosos, también caducos, compuestos por especies de las familias. Bignoniaceae, Leguminosae y Combretaceae y entre éstas los géneros: Arrabidaea y Cydistia. Las principales especies son: *Jatropha gaumeri*, *Metopium browni*, *Alvarada amorphoides*, *Bursera simaruba*, *maclura tinctoria* , *Bumelia rectusa*, *Mimosa bahamensis*, *bauhinia vivaricata*, *bauhinia unguolata*.

Las epífitas son bromeliáceas, cactáceas y algunas orquídeas. Esta comunidad limita con el manglar, duna costera, selva mediana subcaducifolia, sabana y/o con la selva baja caducifolia espinosa. El área donde se ubica el polígono del proyecto está representada por vegetación preferentemente forestal, derivada de selva baja caducifolia, con diversos grados de afectación. Durante los muestreos se registraron 63 especies vegetales.

Las especies arbóreas encontradas en el sitio presentan una altura máxima de 7 m perteneciente a *Bursera simaruba* y *Lysiloma latisiliquum*, este tipo de vegetación se deriva de acahuales circundantes, además se pueden apreciar numerosas especies herbáceas, arbustivas y arbóreas en desarrollo donde predominan las leguminosas, debido que en alguna época en el predio se realizaron actividades agropecuarias, principalmente para el cultivo de henequén. En el estrato herbáceo la especie con mayor VIR corresponde a *Lasiacis divaricata* con 31.5754%, la cual es una especie común de selvas medianas y selvas bajas, en el estrato arbustivo *Gymnopodium floribundum* 77.5274% esta especie está ampliamente distribuida en los tipos de selva de Yucatán, es muy abundante en las primeras etapas de sucesión, esta especie fue muy abundante en toda el área tal y como se puede observar en las fotografías anteriores, y por último en el estrato arbóreo la especie con mayor VIR corresponde a *Bursera simaruba* con 106.4489% la cual también es una especie muy distribuida en el estado de Yucatán, cabe destacar que esta especie fue una con mayores registros de DAP, es una especie de rápido crecimiento y en poco tiempo logra alcanzar un porte de importancia.

Del monitoreo intensivo y exhaustivo para los grupos anfibios, reptiles, aves y mamíferos se logró verificar la presencia de especies de fauna, siendo el grupo de aves el más representado, siguiendo el grupo de mamíferos y el de reptiles con síes y cinco especies respectivamente; en cuanto al grupo de anfibios no se obtuvo ningún registro debido a que no se encontraron cuerpos de agua en el área del proyecto y no es temporada de lluvia que es cuando los anfibios presentan actividad, la baja diversidad de fauna en el área del proyecto es debido a que ya ha sido afectada por acciones antropogénicas con anterioridad. De las especies encontradas una se encuentran bajo la categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Ctenosauria similis*, que se encuentra en la categoría de especie amenazada (A).



de importancia y, por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

V.1.1 Indicadores de impacto

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que implican sub-explotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural



- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Calidad del aire: Emisiones a la atmosfera.

Ruidos y vibraciones: Generación de ruido

Hidrología superficial y/o subterránea: Contaminación al acuífero.

Suelo: Contaminación del suelo. Pérdida de suelo

Vegetación terrestre: Disminución de la cobertura vegetal.

Fauna: Afectación a la fauna.

Economía: Generación de empleos y Derrama económica.

3

Los impactos ambientales potenciales identificados por el cambio de uso de suelo en el área del proyecto se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 1. Impactos ambientales potenciales del proyecto.

No.	Impacto ambiental potencial	Naturaleza	Etapas del proyecto
1	Emisiones a la atmosfera	Negativa	PS, C, O
2	Generación de ruido	Negativa	PS, C, O
3	Contaminación al acuífero	Negativa	PS, C, O
4	Contaminación del suelo	Negativa	PS, C, O
5	Residuos solidos	Negativa	PS, C, O
6	Residuos peligrosos	Negativa	PS, C, O
7	Residuos de manejo especial	Negativa	PS, C, O
8	Pérdida de suelo	Negativa	PS, C, O
9	Disminución de la cobertura vegetal	Negativa	PS, C, O



10	Afectación a la fauna	Negativa	PS, C, O
11	Generación de empleos	Positiva	PS, C, O
12	Derrama económica	Positiva	PS, C, O

Simbología: Preparación del sitio (PS), Construcción (C) y Operación(O).

Calidad del aire

La relación de indicadores, desglosada de este componente pueden ser distinto según se trate de actividades preoperativas, de construcción u operativas. Durante la construcción el indicador que se puede utilizar es el número de fuentes móviles en una superficie determinada y/o capacidad de disponer de sus emisiones.

Ruidos y vibraciones.

Un posible indicador de impacto de este componente podría ser la dimensión de la superficie afectada por niveles sonoros superiores a los que marca la NOM-081-ECOL-1994. Este indicador es conveniente que se contemple con otros indicadores relacionados con el efecto de estos niveles de ruido y/o de vibraciones sobre la fauna.

4

Geología y geomorfología:

En la fase de estudios previos se suelen adoptar indicadores tales como el número e importancia de los puntos de interés geológico afectados, el contraste de relieve y el grado de erosión e inestabilidad de los terrenos. En la etapa de operación, además de algunos de los indicadores anteriores, los indicadores deben tener un mayor detalle para poder identificar el grado de riesgo geológico en el sitio seleccionado.

Hidrología superficial y/o subterránea:

Se pueden citar los siguientes: número de cauces interceptados diferenciando si es el tramo alto, medio o bajo del cauce. Superficie afectada por la infraestructura en las zonas de



recarga de acuíferos. Alteración potencial del acuífero derivada de la operación del proyecto.

Caudales afectados por cambios en la calidad de las aguas.

Suelo:

Los indicadores de impacto sobre el suelo deben estar ligados más a su calidad que al volumen que será removido, por lo que un indicador posible sería la superficie de suelo de distintas calidades que se verá afectado, otro indicador puede ser el riesgo de erosión, etc.

Vegetación terrestre

Los indicadores de impactos para la vegetación pueden ser muy variados y entre ellos cabe citar: Superficie de las distintas formaciones vegetales afectadas por las distintas obras y valoración de su importancia en función de diferentes escalas espaciales. Número de especies protegidas o endémicas afectadas. Superficie de las distintas formaciones afectadas por un aumento del riesgo de incendios. Superficie de las distintas formaciones especialmente sensibles a peligros de contaminación atmosférica o hídrica.

5

Fauna:

Los indicadores pueden ser parecidos a los de vegetación, aunque debido a su movilidad, debe considerarse también el efecto barrero de la infraestructura o de las vías de comunicación internas del proyecto (en su caso). Por lo anterior, los indicadores pueden ser: superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades faunísticas directamente afectadas y valoración de su importancia. Poblaciones de especies endémicas protegidas o de interés afectadas. Número e importancia de lugares especialmente sensibles, como pueden ser zonas de reproducción, alimentación, etc., y especies y poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgos de atropellamiento.

Paisaje:

Posibles indicadores de este elemento serían los siguientes: número de puntos de especial interés paisajístico afectados. Intervisibilidad de la infraestructura y obras anexas, superficie afectada. Volumen del movimiento de tierras previsto. Superficie intersectada y valoración



de las diferentes unidades paisajísticas intersectadas por las obras o la explotación de bancos de préstamo.

Demografía:

las alteraciones en la demografía pueden evaluarse mediante indicadores similares a los siguientes: variaciones en la población total y relaciones de esta variación con respecto a las poblaciones locales; número de individuos ocupados en empleos generados por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y por los servicios conexos; número de individuos y/o construcciones afectados por distintos niveles de emisión de ruidos y/o contaminación atmosférica; impacto del proyecto en el favorecimiento de la inmigración; etc.

Factores socioculturales:

Valor cultural y extensión de las zonas que pueden sufrir modificaciones en las formas de vida tradicionales; número y valor de los elementos del patrimonio histórico-artístico y cultural afectados por las obras del proyecto; intensidad de uso (veces/semana o veces/mes) que es utilizado en el predio donde se establecerá el proyecto por las comunidades vecindadas como área de esparcimiento, reunión o de otro tipo; etc.

Sector primario:

Posibles indicadores de las alteraciones en ese sector podrían ser: porcentaje de la superficie de los terrenos que cambiará su uso de suelo (agrícola, ganadero o forestal); variación de la productividad y de la calidad de la producción derivada del establecimiento del proyecto; limitaciones a actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias derivadas del establecimiento del proyecto; variación del valor del suelo en las zonas aledañas al sitio donde se establecerá el proyecto.

**Sector secundario:**

Algunos indicadores de este sector pueden ser: número de trabajadores en la obra; demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto; incremento en la actividad comercial de las comunidades vecinas como consecuencia del desarrollo del proyecto; etc.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación**V.1.3.1 Criterios**

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos (Conesa, 2013), sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando el porqué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de



atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde: I = Importancia del impacto

$\pm$ = Signo

IN = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad



La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 2. Importancia del Impacto.

Naturaleza		Momento (MO)	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	Persistencia (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
Extensión (EX)		Reversibilidad (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Largo	4
Total	8	Irreversible	8
Critica	(+4)		
Acumulación (AC)		Sin sinergismo	1
Simple	1	Sinérgico	2
Acumulativo	4	Muy sinérgico	4
Indirecto	1	Irregular y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	4
Recuperabilidad (MC)		Permanente	8
De manera inmediata	1	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable			



A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, se considera de corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, se considera de medio plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, se considera de largo plazo.



Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2, Largo plazo 4 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.



Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1, permanente 8.

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia I_i de los efectos que cada acción A_i de la actividad produce sobre cada factor del medio F_j .

El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones



más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (IR_i), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas.

Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (IR_j), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel.

Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior.

Este tipo de efectos (IRP_j), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (IR_j) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.



La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (IRi) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (Ii), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (Ij), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad.

De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (IPj), obtenidos en este caso por suma algebraica.

Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (Ij), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas.

No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.



Análisis del modelo

Siguiendo con Conesa Fernández (2013), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total I_i , de los efectos debidos a cada acción i

$$I_i = \sum_j I_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_i , de los mismos

$$IR_i = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total I_j , de los efectos causados a cada factor j

$$I_j = \sum_i I_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_j , de los mismos

$$IR_j = \sum_i I_{ij} \cdot P_i / \sum_i P_i$$

La importancia total I , de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum_i I_j = \sum_i I'_i + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada IR , de los mismos

$$IR = \sum_j IR_j = \sum_j I'R_i + IPR = I'R + IPR$$

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.



Tabla 3. Matriz de Importancia

Factores	UIP	Situación 1								Situación 2																	
		Acciones						n + 1		Acciones						n + 1		n + 2		n + 3							
		1		2		i		n		1		2		1		2		i		n		1		2		Total efectos permanentes de la Sit. 1	
A ₁	A ₂			A _i		A _n	Ab.	Rel.	A ₁	A ₂			A _i		A _n	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.
F ₁	P ₁																										
F ₂	P ₂																										
F _j	P _j				I _{ij}		I _{nj}	I _j	I _{Rj}				I' _{ij}		I' _{nj}	I' _j	I' _{Rj}	I _{Pj}	I _{RPj}	I _j	I _{Rj}						
F _m	P _m																										
Total	Absoluto				I _i			I	-				I' _i				-	I'	-	I	-						
	Relativo				I _{Ri}			-	I _R				I' _{Ri}			-	-	I' _R	-	I _R	-						

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (2013), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Con base a la metodología propuesta por Conesa Fernández (2013), se califican el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales por la modificación de uso de suelo para la construcción de una planta procesadora de alimentos.



Tabla 4. Matriz de Valoración de Impactos durante la preparación del sitio del proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales esperados durante la preparación del sitio del proyecto											
			Emisiones a la atmosfera	Generación de ruido	Contaminación al acuífero	Contaminación del suelo	Perdida de suelo	Disminución de la cobertura vegetal	Afectación a la fauna	Generación de empleos	Derrama económica	Residuos urbanos	Residuos peligrosos	Residuos de manejo especial
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Media	2												
	Alta	4												
	Muy alta	8												
	Total	12												
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Parcial	2												
	Extenso	4												
	Total	8												
	Critica	(+ 4)												
Momento (MO)	Largo plazo	1												
	Medio plazo	2												
	Inmediato	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Critico	(+ 4)												
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1
	Temporal	2												
	Permanente	4				4	4							
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1
	Medio plazo	2					2	2						
	Irreversible	4												
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1												
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
	Muy sinérgico	4												
Acumulación (AC)	Simple	1												
	Acumulativo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4



Efecto (EF)	Indirecto	1	1	1	1	1								
	Directo	4					4	4	4	4	4	4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1
	A mediano plazo	2					2	2						
	Mitigable	4												
	Irrecuperable	8												
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Periódico	4												
Naturaleza	Impacto beneficioso	+								•	•			
	Impacto perjudicial	-	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		20	20	20	23	28	25	23	23	23	17	17	17
Característica	Ambiental crítico (> 75)													
	Ambiental Severo (51-75)													
	Ambiental Moderado (25-50)						•	•						
	Ambiental Compatible (<25)		•	•	•	•			•	•	•	•	I	I

Durante la preparación del sitio se observarán nueve impactos de los cuales siete serán negativos y dos positivos, siendo estos últimos la generación de empleos y derrama económica que redundarán en el mejoramiento de la economía de las localidades cercanas al proyecto.

De los impactos negativos dos se clasificaron como ambientalmente moderados y cinco son clasificados como ambientalmente compatibles. Como parte del proyecto se aplicarán medidas de prevención y protección ambiental que minimizarán los impactos antes mencionados, el proyecto contará con una supervisión ambiental que vigilará el cumplimiento de las condicionantes durante la etapa de preparación del sitio del proyecto.



Tabla 5. Matriz de Valoración de Impactos durante la construcción del proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales esperados durante la construcción del proyecto								
			Emisiones a la atmosfera	Generación de ruido	Contaminación al acuífero	Contaminación del suelo	Generación de empleos	Derrama económica	Residuos Sólidos	Residuos peligrosos	Residuos de manejo especial
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1			1	1	1
	Media	2					2	2			
	Alta	4									
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1			1	1	1
	Parcial	2					2	2			
	Extenso	4									
	Total	8									
	Critica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1									
	Medio plazo	2									
	Inmediato	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Critico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1	1	1			1	1	1
	Temporal	2					2	2			
	Permanente	4									
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medio plazo	2									
	Irreversible	4									
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1									
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1									
	Acumulativo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4



Efecto (EF)	Indirecto	1	1	1	1	1					
	Directo	4					4	4	4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1	1	1	1	1			1	1	1
	A mediano plazo	2					2	2			
	Mitigable	4									
	Irrecuperable	8									
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Periódico	4									
Naturaleza	Impacto beneficioso	+					•	•			
	Impacto perjudicial	-	•	•	•	•			•	•	•
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		20	20	20	20	30	30	17	17	17
	Ambiental crítico (> 75)										
Característica	Ambiental Severo (51-75)										
	Ambiental Moderado (25-50)						•	•			
	Ambiental Compatible (<25)		•	•	•	•			•	•	•

Durante la construcción del proyecto se observarán seis impactos de los cuales cuatro serán negativos y dos positivos, siendo estos últimos la generación de empleos y derrama económica que redundarán en el mejoramiento de la economía de las localidades cercanas al proyecto. De los impactos negativos cuatro se clasificaron como ambientalmente compatibles. Como parte del proyecto se aplicarán medidas de prevención y protección ambiental que minimizarán los impactos antes mencionados, el proyecto contará con una supervisión ambiental que vigilará el cumplimiento de las condicionantes durante la etapa constructiva del proyecto.



Tabla 6. Matriz de Valoración de Impactos durante la operación del proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales esperados durante la operación del proyecto								
			Emisiones a la atmosfera	Generación de ruido	Contaminación al acuífero	Contaminación del suelo	Generación de empleos	Derrama económica	ResiduosSólidos	Residuos peligrosos	Residuos de manejo especial
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1			1	1	1
	Media	2					2	2			
	Alta	4									
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1			1	1	1
	Parcial	2					2	2			
	Extenso	4									
	Total	8									
	Critica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1									
	Medio plazo	2									
	Inmediato	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Critico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1	1	1			1	1	1
	Temporal	2									
	Permanente	4					4	4			
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1			1	1	1
	Medio plazo	2									
	Irreversible	4					4	4			
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1									
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
	Muy sinérgico	4									



Acumulación (AC)	Simple	1									
	Acumulativo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Efecto (EF)	Indirecto	1	1	1	1	1					
	Directo	4					4	4	4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1	1	1	1	1			1	1	1
	A mediano plazo	2					2	2			
	Mitigable	4									
	Irrecuperable	8									
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1			1	1	1
	Periódico	4					4	4			
Naturaleza	Impacto beneficioso	+					•	•			
	Impacto perjudicial	-	•	•	•	•			•	•	•
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		17	17	17	17	32	32	17	17	17
Característica	Ambiental crítico (> 75)										
	Ambiental Severo (51-75)										
	Ambiental Moderado (25-50)						•	•			
	Ambiental Compatible (<25)		•	•	•	•			•	•	•

Durante la operación del proyecto se observarán seis impactos de los cuales cuatro serán negativos y dos positivos, siendo estos últimos la generación de empleos y derrama económica que redundarán en el mejoramiento de la economía de las localidades del centro del estado. De los impactos negativos los cuatro se clasificaron como ambientalmente compatible. Como parte del proyecto se aplicarán medidas de prevención y protección ambiental que minimizarán los impactos antes mencionados. Durante la etapa de operación del proyecto el departamento ambiental del Promoviente vigilará el cumplimiento de las condicionantes durante esta etapa del proyecto.



CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Antecedentes

Una vez identificados, evaluados y analizados los impactos que podrían generarse por la realización del presente proyecto, se proponen medidas y acciones tendientes a evitar, disminuir o compensar los impactos adversos que pudiesen provocarse por la realización de las actividades inherentes al desarrollo del mismo.

El presente proyecto consiste en la construcción y operación de una **Planta procesadora de alimentos**. El sitio del proyecto se ubica en la localidad de San Antonio Chel, comisaria perteneciente al municipio de Hunucmá, Yucatán.



1

Figura 1. Sitio del proyecto, ubicado en la localidad de San Antonio Chel, municipio de Hunucmá, Yucatán.

Para la construcción del proyecto se contemplan 3 fases, considerando un periodo de duración de 3 años en total.



Tabla 1. Periodo de tiempo para la construcción del proyecto.

FASES DE CONSTRUCCION DEL PROYECTO	TRIMESTRES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13+
Fase 1													
Preparación del sitio													
Construcción													
Fase 2													
Preparación del sitio													
Construcción													
Fase 3													
Preparación del sitio													
Construcción													
Operación													

La realización del proyecto considera en cada fase 2 etapas generales: La Preparación del sitio y la Construcción. Posteriormente se alcanzará la fase o etapa de Operación.

A continuación, se mencionan brevemente las etapas constructivas del proyecto:

Etapas de Preparación del sitio: Esta comprende actividades como el desmonte, despalme, nivelación del terreno y movimiento de tierras.

Etapas de Construcción: Esta comprende actividades como ejecución de obra civil e incorporación de infraestructura y equipo necesario para el posterior funcionamiento del proyecto.

Etapas de Operación: Esta comprende actividades como la ejecución de los procesos productivos para los que está destinado el proyecto.



Etapas de Abandono: Esta se refiere al cese definitivo de las actividades para la realización del proyecto y/o el cese de los procesos motivo de la realización del proyecto.

Sin embargo, cabe señalar que por las características del proyecto y debido a que recibirá mantenimiento periódico de sus instalaciones, equipo e infraestructura, se prevé su funcionamiento operativo por tiempo indefinido; por lo tanto, no se considera el abandono del sitio. No obstante, en caso de interrumpirse la realización del proyecto, se aplicarán medidas de restauración.

Habiéndose identificado y evaluado previamente en el presente estudio los impactos que podrían generarse por el proyecto, de acuerdo a las características de cada uno, como su periodicidad, su intensidad, su extensión, su temporalidad, su persistencia o duración, su sinergia, su acumulación, su capacidad de recuperación y su mitigación, se espera generar impactos adversos al ambiente en el desarrollo de las distintas etapas del proyecto, principalmente en las etapas de preparación del sitio y de construcción, que presentaran la mayor cantidad de impactos; de igual forma, se esperan impactos en la etapa de operación del proyecto. Sin embargo, los impactos identificados y evaluados son en su mayoría factibles de ser prevenidos o mitigados.

3

Clasificación general de las medidas de mitigación

Englobadas de bajo el concepto genérico de “Medidas de mitigación”, existen diversos tipos de medidas para abordar los impactos adversos al ambiente. A continuación, se presenta una clasificación de las medidas de prevención y mitigación de impactos.

De manera general, los programas de prevención y mitigación de impactos al ambiente, consideran medidas que pueden ser de diversos tipos. En general, estas pueden clasificarse en 4 tipos:



1. Medidas de Prevención
2. Medidas de Mitigación
3. Medidas de Restauración
4. Medidas de Compensación

Medidas de prevención. Se define como el conjunto de acciones que se deberá ejecutar para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente (SEMARNAT, 2016). Es decir, aquellas medidas que están orientadas a anticiparse a la ocurrencia de un evento con probabilidad de ocurrir, permitiendo tomar las precauciones necesarias para evitar cualquier impacto o sus efectos, protegiendo *a priori* los factores y componentes del sistema ambiental. La eficiencia de estas medidas se incrementa cuando se instauran como condicionantes o restricciones para el desarrollo de las actividades a desarrollar, evitando así un probable daño durante su realización.

Medidas de Mitigación. Se define como el conjunto de acciones que se deberá ejecutar para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas. (SEMARNAT, 2016). Es decir, aquellas medidas que están orientadas a procurar la reducción o minimización de los efectos adversos que puedan provocar los impactos identificados por las actividades en el desarrollo del proyecto, con su aplicación se pretende atenuar la afectación a los factores y componentes ambientales ocasionada por alguna actividad determinada, que no puede ser evitada o restringida.

4

Como parte de las medidas de mitigación, se encuentran las medidas de restauración y de compensación, que poseen objetivos y características específicos para la recuperación o retribución por los impactos ambientales ocasionados o aquellos que sean inevitables:

Medidas de restauración. La restauración se define como el conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales (SEMARNAT, 2016).

Manifestación de Impacto Ambiental. Modalidad Particular



Bajo esta consideración, las medidas de restauración son aquellas orientadas a la recuperación de un sitio, que ha sufrido un deterioro o perturbación, procurando la recuperación de las condiciones ambientales a un nivel similar al que ocurría previo a la perturbación. La restauración de un sitio no solamente considera el restablecimiento de la cobertura vegetal, sino también de las interacciones y procesos naturales mínimos en el sitio. Su aplicación es posterior a la ocurrencia de un impacto ambiental.

Medidas de compensación. Son las medidas que están destinadas a abordar los impactos inevitables, que no se pueden prevenir o mitigar totalmente, tendientes a compensar los daños causados por la implementación de un proyecto; tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo, equivalente y proporcional al efecto adverso identificado, buscando promover un equilibrio o balance ambiental por la ocurrencia de impactos negativos generados sobre los factores ambientales y el entorno natural, mediante la implementación de acciones beneficiosas en un elemento o sitio distinto al afectado por el desarrollo de una actividad causada por la realización de un proyecto.

Entre las medidas de prevención y mitigación, además de las de índole ambiental, también pueden considerarse las socio-económicas, toda vez que la realización del proyecto puede tener efectos beneficiosos o adversos sobre las poblaciones humanas. En el caso del presente proyecto, no se pretende el establecimiento de medidas de prevención o mitigación de impactos socio-económicos, toda vez que generará impactos beneficiosos a la economía de la zona.



Tabla 2. Matriz de Valoración de Impactos durante la preparación del sitio del proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales esperados durante la preparación del sitio del proyecto											
			Emisiones a la atmosfera	Generación de ruido	Contaminación al acuífero	Contaminación del suelo	Perdida de suelo	Disminución de la cobertura vegetal	Afectación a la fauna	Generación de empleos	Derrama económica	Residuos urbanos	Residuos peligrosos	Residuos de manejo especial
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Media	2												
	Alta	4												
	Muy alta	8												
	Total	12												
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Parcial	2												
	Extenso	4												
	Total	8												
	Critica	(+ 4)												
Momento (MO)	Largo plazo	1												
	Medio plazo	2												
	Inmediato	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Critico	(+ 4)												
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1
	Temporal	2												
	Permanente	4				4	4							
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1
	Medio plazo	2					2	2						
	Irreversible	4												
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1												
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
	Muy sinérgico	4												



Acumulación (AC)	Simple	1												
	Acumulativo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Efecto (EF)	Indirecto	1	1	1	1	1								
	Directo	4					4	4	4	4	4	4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1
	A mediano plazo	2					2	2						
	Mitigable	4												
	Irrecuperable	8												
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Periódico	4												
Naturaleza	Impacto beneficioso	+								•	•			
	Impacto perjudicial	-	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		20	20	20	23	28	25	23	23	23	17	17	17
Característica	Ambiental crítico (> 75)													
	Ambiental Severo (51-75)													
	Ambiental Moderado (25-50)					•	•							
	Ambiental Compatible (<25)		•	•	•	•			•	•	•	•	I	I

7

Tabla 3. Matriz de Valoración de Impactos durante la construcción del proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales esperados durante la construcción del proyecto								
			Emisiones a la atmosfera	Generación de ruido	Contaminación al acuífero	Contaminación del suelo	Generación de empleos	Derrama económica	Residuos urbanos	Residuos peligrosos	Residuos de manejo especial
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1			1	1	1
	Media	2					2	2			

Manifestación de Impacto Ambiental. Modalidad Particular



	Alta	4									
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1			1	1	1
	Parcial	2					2	2			
	Extenso	4									
	Total	8									
	Crítica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1									
	Medio plazo	2									
	Inmediato	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Crítico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1	1	1			1	1	1
	Temporal	2					2	2			
	Permanente	4									
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medio plazo	2									
	Irreversible	4									
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1									
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1									
	Acumulativo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Efecto (EF)	Indirecto	1	1	1	1	1					
	Directo	4					4	4	4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1	1	1	1	1			1	1	1
	A mediano plazo	2					2	2			
	Mitigable	4									
	Irrecuperable	8									
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Periódico	4									
Naturaleza	Impacto beneficioso	+					●	●			
	Impacto perjudicial	-	●	●	●	●			●	●	●



Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	20	20	20	20	30	30	17	17	17
	Ambiental crítico (> 75)									
Característica	Ambiental Severo (51-75)									
	Ambiental Moderado (25-50)					●	●			
	Ambiental Compatible (<25)	●	●	●	●			●	●	●

Tabla 4. Matriz de Valoración de Impactos durante la operación del proyecto.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales esperados durante la operación del proyecto								
			Emisiones a la atmosfera	Generación de ruido	Contaminación al acuífero	Contaminación del suelo	Generación de empleos	Derrama económica	Residuos urbanos	Residuos peligrosos	Residuos de manejo especial
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1			1	1	1
	Media	2					2	2			
	Alta	4									
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1	1	1			1	1	1
	Parcial	2					2	2			
	Extenso	4									
	Total	8									
	Critica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1									
	Medio plazo	2									
	Inmediato	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Critico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1	1	1			1	1	1
	Temporal	2									
	Permanente	4					4	4			



Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1			1	1	1
	Medio plazo	2									
	Irreversible	4					4	4			
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1									
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1									
	Acumulativo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Efecto (EF)	Indirecto	1	1	1	1	1					
	Directo	4					4	4	4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1	1	1	1	1			1	1	1
	A mediano plazo	2					2	2			
	Mitigable	4									
	Irrecuperable	8									
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1			1	1	1
	Periódico	4					4	4			
Naturaleza	Impacto beneficioso	+					•	•			
	Impacto perjudicial	-	•	•	•	•			•	•	•
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		17	17	17	17	32	32	17	17	17
Característica	Ambiental crítico (> 75)										
	Ambiental Severo (51-75)										
	Ambiental Moderado (25-50)						•	•			
	Ambiental Compatible (<25)		•	•	•	•			•	•	•

10

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PROPUESTAS PARA EL PRESENTE PROYECTO



Se propone un total de 38 medidas, de prevención y mitigación, destinadas a evitar y/o atenuar los efectos adversos que pudieran provocarse por la generación de impactos debido a la realización del presente proyecto. De tal modo, se establecen medidas o sistemas de medidas para contrarrestar los impactos adversos de mayor relevancia.

VI. 2. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación.

En la siguiente tabla se presentan las medidas o sistemas de medidas de prevención y mitigación propuestas, según el factor o factores ambientales que atienden. Se enuncia la medida y acciones, las etapas del proyecto durante las cuales se implementará la medida, el efecto esperado, el impacto a mitigar, el factor afectado, la forma de supervisión de su realización, y los elementos de soporte para el registro de implementación de las medidas:

Tabla 5. Medidas o sistemas de medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales a generar por la realización del presente proyecto.

11



LÍNEA ESTRATÉGICA: CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE, ATMÓSFERA Y RUIDO.

1	Descripción de la medida:	Disminución de la contaminación del aire por emisión de ruidos generados por vehículos y maquinaria pesada.					
Tipo de medida:		Mitigación.	Factor comprometido:		Aire, Flora y fauna.		
Impacto a atender:		Calidad del aire.					
Duración / momento de aplicación:		Previo y durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Según las características y requerimientos de cada automotor.					
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio	X	Construcción	X	Operación	
Acción o mecanismo para su realización:		Se controlará mediante el mantenimiento preventivo periódico de los vehículos y maquinaria en talleres fuera del sitio del proyecto. El propietario o proveedor de los automotores deberá vigilar que cumplan con los límites máximos para la emisión de ruido señalados en la NOM-080-SEMARNAT-1994.					
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la revisión de la bitácora de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria pesada por parte del proveedor; así como la verificación del uso de dispositivos silenciadores.					
Corrección y ajustes:		En caso de detectar desacato de esta medida, se dará aviso al residente de obra para definir la acción a seguir.					
Efecto esperado:		Evitar la perturbación de la fauna silvestre y también disminuir el deterioro de la calidad atmosférica mediante la minimización de la contaminación por ruido emitido por fuentes móviles.					
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Bitácora de mantenimiento preventivo de los automotores. Facturas de servicio de mantenimiento preventivo.					



2	Descripción de la medida:	Disminución de la contaminación del aire por emisión de ruidos generados por fuentes fijas.					
Tipo de medida:		Mitigación.	Factor comprometido:		Aire, Flora y fauna.		
Impacto a atender:		Calidad del aire.					
Duración / momento de aplicación:		Previo y durante la etapa de operación. Según las características y requerimientos de cada equipo.					
Etapa del proyecto:		Preparación del sitio		Construcción		Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:						Se controlará mediante el mantenimiento preventivo periódico de las instalaciones y equipos mecánicos y electromecánicos, se vigilará el cumplimiento de los límites máximos de emisión de ruido permitidos para fuentes fijas en la NOM-081-SEMARNAT-1994.	
Supervisión de cumplimiento:						La supervisión ambiental en coordinación con el personal de operación, vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la revisión de la bitácora de mantenimiento preventivo a equipos considerados como fuentes fijas; así como la verificación del uso de dispositivos silenciadores.	
Corrección y ajustes:		En caso de detectar desacato de esta medida, se dará aviso al personal de operación para definir la acción a seguir.					
Efecto esperado:		Evitar la perturbación de la fauna silvestre y también disminuir el deterioro de la calidad atmosférica mediante la minimización de la contaminación por ruido emitido por fuentes fijas.					
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Bitácora de mantenimiento preventivo de los equipos e instalaciones.					



3	Descripción de la medida:	Humectación de superficies para control de la emisión de polvos.								
Tipo de medida:		Prevención.		Factor comprometido:		Aire.				
Impacto a atender:		Calidad del aire.								
Duración / momento de aplicación:		Durante la etapa de construcción. En temporada seca principalmente y cuando sea necesario.								
Etapa del proyecto:		Preparación del sitio				Construcción		X	Operación	
Acción o mecanismo para su realización:					Cuando una superficie emita demasiado polvo, mediante pipas se aplicará agua sobre dicha superficie para humectarla y evitar la dispersión de los polvos a la atmosfera, principalmente en las terracerías, plataformas y vialidades.					
Supervisión de cumplimiento:					La supervisión ambiental en coordinación con el residente de obra vigilara el cumplimiento de esta medida mediante recorridos periódicos en el sitio.					
Corrección y ajustes:		En caso de no acatar esta medida, se dará aviso al residente para la aplicación de agua en las superficies que lo requieran.								
Efecto esperado:		Evitar el deterioro de la calidad del aire por emisión de polvos a la atmosfera.								
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.								



4	Descripción de la medida:	El transporte de materiales de construcción y residuos de desmonte y despalme, deberá realizarse cubriéndolos o humedeciéndolos para evitar su dispersión o emisión de polvos al aire. Los residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME) deberán ser embolsados y/o cubiertos durante su transporte para evitar su dispersión.					
	Tipo de medida:	Prevención.		Factor comprometido:		Aire.	
	Impacto a atender:	Calidad del aire.					
	Duración / momento de aplicación:	Previo a la realización del traslado de los residuos o materiales de construcción, durante la etapa de preparación del sitio y de construcción.					
	Etapas del proyecto:	Preparación del sitio	X	Construcción	X	Operación	
	Acción o mecanismo para su realización:	Durante su transporte, los residuos del desmonte y despalme, y los materiales de construcción deberán ser cubiertos con lona, embolsados o humedecidos para evitar su dispersión y emisión de polvos al aire. Los RSU y RME serán embolsados y/o cubiertos con lona para evitar su dispersión.					
	Supervisión de cumplimiento:	La supervisión ambiental vigilara la aplicación de esta medida mediante recorridos periódicos en el sitio. El residente de obra comunicara sobre esta medida al personal de la caseta de acceso para vigilar su aplicación.					
	Corrección y ajustes:	En caso de no cumplir esta disposición, se podrá restringir el acceso o salida a los camiones que transporten inadecuadamente los residuos o materiales, hasta que cumplan con esta medida.					
	Efecto esperado:	Evitar la emisión de polvos a la atmosfera y la dispersión de residuos o materiales de construcción sobre las vías de desplazamiento vehicular.					
Registro de cumplimiento:	Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.						



5	Descripción de la medida:	Prohibir la quema de los residuos generados.						
Tipo de medida:		Prevención.	Factor comprometido:			Aire.		
Impacto a atender:		Calidad del aire.						
Duración / momento de aplicación:		Previo al inicio de actividades, durante todas las etapas del proyecto.						
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio	X		Construcción	X	Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:		Se instruirá al personal sobre esta medida. Para evitar la incineración de los residuos, se vigilará su almacenamiento y correcta disposición.						
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental, el residente de obra y personal de operación, vigilarán el cumplimiento de esta medida mediante recorridos periódicos y verificación del manejo y disposición final de los residuos.						
Corrección y ajustes:		El personal que sea sorprendido disponiendo inadecuadamente sus residuos podrá ser sancionado. Se ordenará la limpieza de las áreas afectadas y la correcta disposición de los residuos.						
Efecto esperado:		Evitar el deterioro de la calidad del aire.						
Registro de cumplimiento:		Comprobantes de ingreso al sitio de disposición final de residuos. Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Lista de asistencia a pláticas de concientización ambiental.						



6	Descripción de la medida:	Control de la contaminación del aire por emisión de polvos de materias primas alimenticias generados durante su manejo.					
Tipo de medida:		Mitigación.	Factor comprometido:		Aire.		
Impacto a atender:		Calidad del aire.					
Duración / momento de aplicación:		Los dispositivos se instalarán durante la etapa de construcción y serán utilizados durante la operación.					
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio		Construcción		Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:						Se instalarán dispositivos colectores para captar los polvos que sean generados por las materias primas (granos, harinas, etc.) durante su manejo en la producción de alimentos.	
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental vigilara el cumplimiento de esta medida mediante recorridos en el sitio para verificar su existencia y su uso.					
Corrección y ajustes:		En caso de detectar desacato de esta medida, se dará aviso al residente de obra para definir la acción a seguir.					
Efecto esperado:		Mantener la calidad del aire en el sitio mediante la minimización de las emisiones de polvos a la atmosfera.					
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.					



7	Descripción de la medida:	Control de la contaminación del aire por emisión de humos y gases contaminantes generados por vehículos y maquinaria pesada.					
Tipo de medida:		Mitigación.	Factor comprometido:		Aire.		
Impacto a atender:		Calidad del aire.					
Duración / momento de aplicación:		Previo y durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Según las características y requerimientos de cada automotor.					
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio	X	Construcción	X	Operación	
Acción o mecanismo para su realización:		El control de las emisiones de humos y gases generadas por la operación de vehículos y maquinaria será mediante el mantenimiento preventivo el proveedor de vehículos o maquinaria deberá verificar que las emisiones a la atmosfera generadas por sus automotores a gasolina y diésel cumplan con lo señalado en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y la NOM-045-SEMARNAT-2006, respectivamente.					
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la revisión de la bitácora de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria pesada por parte del proveedor.					
Corrección y ajustes:		En caso de detectar desacato de esta medida, se dará aviso al residente de obra para definir la acción a seguir.					
Efecto esperado:		Disminuir el deterioro de la calidad atmosférica mediante la minimización de las emisiones contaminantes por fuentes móviles.					
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Bitácora de mantenimiento preventivo de los automotores. Facturas de servicio de mantenimiento preventivo.					



8	Descripción de la medida:	Disminución de la contaminación del aire por emisiones a la atmosfera generadas por fuentes fijas de combustión indirecta (Calderas)				
Tipo de medida:	Mitigación.	Factor comprometido:		Aire.		
Impacto a atender:	Calidad del aire.					
Duración / momento de aplicación:	Previo y durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Según las características y requerimientos de cada equipo.					
Etapas del proyecto:	Preparación del sitio		Construcción		Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:					Los equipos considerados como fuentes fijas de combustión indirecta (en este caso las calderas) deberán cumplirán con los límites máximos de emisiones a la atmosfera de acuerdo a lo señalado en la NOM-085-SEMARNAT-2001	
Supervisión de cumplimiento:					La supervisión ambiental vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la revisión de la bitácora de mantenimiento preventivo a equipos considerados como fuentes fijas; así mismo, mediante la revisión de los registros de emisiones a la atmosfera.	
Corrección y ajustes:	En caso de detectar desacato de esta medida, se dará aviso al personal de operación para definir la acción a seguir.					
Efecto esperado:	Disminuir el deterioro de la calidad atmosférica mediante la minimización de las emisiones contaminantes por fuentes fijas.					
Registro de cumplimiento:	Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Bitácora de mantenimiento preventivo de los equipos. Cedula de Operación Anual.					



9	Descripción de la medida:	Las fuentes fijas de emisiones de partículas a la atmosfera cumplirán con la Normatividad correspondiente.				
Tipo de medida:	Mitigación.	Factor comprometido:		Aire.		
Impacto a atender:	Calidad del aire.					
Duración / momento de aplicación:	Durante la etapa de operación del sitio.					
Etapas del proyecto:	Preparación del sitio		Construcción		Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:					Realizar mantenimiento preventivo periódico a los equipos considerados como fuentes fijas de emisiones a la atmosfera, procurando el cumplimiento de lo señalado en la NOM-043-SEMARNAT-1993.	
Supervisión de cumplimiento:					La supervisión ambiental en coordinación con el personal de obra, vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la revisión de la bitácora de mantenimiento de los equipos. Así mismo, mediante la revisión de los registros de emisiones de las fuentes fijas en el sitio.	
Corrección y ajustes:					En caso de detectar mediciones por encima de los límites señalados en la Normatividad aplicable, se dará aviso al personal de operación para programar una revisión del estado de funcionamiento de estas fuentes fijas.	
Efecto esperado:	Minimizar el deterioro de la calidad del aire mediante la disminución de la emisión de partículas a la atmosfera generadas por fuentes fijas.					
Registro de cumplimiento:	Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Bitácora o reportes del mantenimiento de los equipos. Registro de mediciones de los equipos considerados como fuentes fijas. Presentación de la Cedula de Operación Anual.					



LÍNEA ESTRATÉGICA: PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO RACIONAL DEL RECURSO HÍDRICO.

10	Descripción de la medida:	Drenaje pluvial en las instalaciones.						
	Tipo de medida:	Mitigación.	Factor comprometido:			Agua.		
	Impacto a atender:	Calidad y aprovechamiento del agua.						
	Duración / momento de aplicación:	Se construirán los drenajes pluviales durante la etapa de construcción y se mantendrán durante la operación del sitio.						
	Etapas del proyecto:	Preparación del sitio		Construcción		X	Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:			El proyecto considera la construcción de drenajes específicos para canalizar de manera separada el agua pluvial y disminuir el efecto de impermeabilización del suelo por la implementación de construcciones y pavimentos.			Brindar mantenimiento periódico al drenaje pluvial durante la operación del sitio.		
Supervisión de cumplimiento:			La supervisión ambiental en coordinación con el residente de obra vigilara que se lleve a cabo la construcción de los drenajes pluviales que sean considerados por el proyecto.			El personal de operación se encargará de proporcionar mantenimiento de dichos pluviales y asegurar que únicamente capten agua pluvial.		
Corrección y ajustes:		En caso de detectar el incumplimiento de esta medida, se dará aviso al residente de obra o personal de operación para definir las acciones a seguir para lograr el cumplimiento de la medida.						
Efecto esperado:		Disminuir la condición de impermeabilidad ocasionada al suelo por las instalaciones construidas en el sitio, permitiendo la infiltración del agua pluvial al suelo.						
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.						



11	Descripción de la medida:	Se hará un uso racional del agua en la operación del proyecto, acorde con lo autorizado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).						
Tipo de medida:		Prevención.		Factor comprometido:		Agua.		
Impacto a atender:		Calidad y aprovechamiento del agua.						
Duración / momento de aplicación:		Durante la etapa de operación del proyecto.						
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio		Construcción		Operación		X
Acción o mecanismo para su realización:						Se efectuarán ante la CONAGUA los trámites necesarios para el aprovechamiento del recurso hídrico y se respetara el volumen de agua autorizado para aprovechamiento.		
Supervisión de cumplimiento:						La supervisión ambiental vigilara el cumplimiento de esta medida en coordinación con el personal de operación, mediante la revisión periódica de los registros de consumo de agua en la operación del sitio.		
Corrección y ajustes:		En caso de detectarse la necesidad de un volumen mayor al autorizado, el personal de operación deberá definir estrategias para procurar mantener los requerimientos de agua dentro del volumen autorizado o; de lo contrario, realizar los trámites correspondientes ante CONAGUA.						
Efecto esperado:		Evitar el uso excesivo del recurso hídrico por la operación del proyecto, previniendo el impacto de sobreexplotación del acuífero.						
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental.						



12	Descripción de la medida:	Mantenimiento periódico de instalaciones hidráulicas para evitar fugas y derrames de agua.						
Tipo de medida:		Prevención.		Factor comprometido:		Agua.		
Impacto a atender:		Calidad y aprovechamiento del agua.						
Duración / momento de aplicación:		Durante la etapa de operación del proyecto, según las necesidades de las diferentes instalaciones y equipos.						
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio		Construcción		Operación		X
Acción o mecanismo para su realización:						De manera periódica se realizarán mantenimientos preventivos a las instalaciones hidráulicas del sitio.		
Supervisión de cumplimiento:						El personal de operación deberá verificar el estado de conservación de las instalaciones de manera periódica y la programación y cumplimiento de las actividades de mantenimiento preventivo.		
Corrección y ajustes:		En caso de detectar deterioro severo o fallas en las instalaciones hidráulicas, se deberá contener cualquier fuga de agua de inmediato, y proceder a la reparación de las instalaciones.						
Efecto esperado:		Evitar el uso excesivo del recurso hídrico por pérdida debida a fugas y derrames durante la operación del proyecto, previniendo el impacto de sobreexplotación del acuífero.						
Registro de cumplimiento:		Bitácora o informes del encargado de mantenimiento. Comprobantes de servicios de mantenimiento hidráulico. Registro fotográfico.						



13	Descripción de la medida:	Tratamiento de las aguas residuales generadas a partir de la operación del proyecto.					
Tipo de medida:		Mitigación.	Factor comprometido:		Agua.		
Impacto a atender:		Calidad y aprovechamiento del agua.					
Duración / momento de aplicación:		Durante toda la etapa de operación del sitio.					
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio		Construcción		Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:						Las aguas residuales sanitarias, de servicios y de procesos que sean generadas, serán ingresadas a la planta de tratamiento de aguas residuales la cual contará con tecnología de punta. Las aguas residuales generadas por la purga de calderas y suavizadores de agua serán sometidas a separación física de sólidos, neutralización y enfriamiento previamente a ser descargadas Las descargas deberán cumplir con los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-1996 para su disposición final.	
Supervisión de cumplimiento:						El personal de operación deberá monitorear y analizar periódicamente los parámetros de las aguas tratadas que sean descargadas.	
Corrección y ajustes:		En caso de detectarse parámetros fuera de los límites máximos permitidos por la Norma, el personal de operación definirá la estrategia a seguir para mejorar dichos parámetros anormales.					
Efecto esperado:		Evitar la contaminación del manto freático por descarga de aguas residuales.					
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.					



14	Descripción de la medida:	Disposición final de las aguas residuales post-tratamiento.				
Tipo de medida:		Mitigación.	Factor comprometido:		Agua.	
Impacto a atender:		Calidad y aprovechamiento del agua.				
Duración / momento de aplicación:		Durante toda la etapa de operación del sitio.				
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio	Construcción		Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:				Las aguas residuales previamente sometidas a tratamiento por medio de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), serán dispuestas en pozos de descarga que sean autorizados por CONAGUA. Las aguas residuales generadas por la purga de calderas y suavizadores de agua, previamente sometidas a separación física de sólidos, neutralización y enfriamiento, serán dispuestas en pozos de inyección que sean autorizados.		
Supervisión de cumplimiento:				El personal de operación deberá monitorear y analizar periódicamente los parámetros de las aguas tratadas que sean descargadas.		
Corrección y ajustes:		En caso de detectarse parámetros fuera de los límites máximos permitidos por la Norma, el personal de operación definirá la estrategia a seguir para mejorar dichos parámetros anormales.				
Efecto esperado:		Evitar la contaminación del manto freático por descarga de aguas residuales.				
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.				



15	Descripción de la medida:	Realización de los trámites necesarios en materia de aguas ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).									
Tipo de medida:		Prevención.		Factor comprometido:		Agua.					
Impacto a atender:		Calidad y aprovechamiento del agua.									
Duración / momento de aplicación:		Conforme sea requerido por el desarrollo del proyecto.									
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio				Construcción			Operación		X
Acción o mecanismo para su realización:								En materia de agua, se realizarán los trámites correspondientes ante CONAGUA para la obtención de autorizaciones y permisos de aprovechamiento (extracción) y descarga de las aguas residuales tratadas.			
Supervisión de cumplimiento:								El promovente tramitará y obtendrá los permisos y autorizaciones que correspondan.			
Corrección y ajustes:		Se revisará el estado de cada trámite o, de lo contrario, se iniciarán los trámites correspondientes.									
Efecto esperado:		Evitar la presión al manto freático y la calidad del agua por la explotación o descargas no autorizadas.									
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Gestión de trámites en materia de agua.									



16	Descripción de la medida:	Monitoreo de la calidad del agua del subsuelo en el sitio del proyecto.											
Tipo de medida:		Prevención.		Factor comprometido:									
Impacto a atender:		Calidad y aprovechamiento del agua.											
Duración / momento de aplicación:		Durante la operación del proyecto.											
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio				Construcción				Operación		X	
Acción o mecanismo para su realización:								De manera periódica se analizará la calidad del agua del subsuelo mediante la toma de muestras en pozos del sitio del proyecto, permitiendo la detección oportuna de cualquier indicio de contaminación.					
Supervisión de cumplimiento:								La supervisión ambiental en coordinación con el personal de operación verificara el cumplimiento de esta medida mediante la revisión de los muestreos realizados periódicamente en los pozos de monitoreo.					
Corrección y ajustes:		En caso de no cumplirse esta medida, se dará aviso al personal de operación para programar los muestreos pertinentes. En caso de detectarse algún indicio de contaminación del agua del subsuelo se procederá a determinar el origen de la contaminación y se generará la estrategia a implementar para corregirla.											
Efecto esperado:		Detectar de manera temprana y oportuna indicios de contaminación del manto freático y evitar el deterioro de la calidad del agua.											
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.											



LÍNEA ESTRATÉGICA: PROTECCIÓN DEL RECURSO SUELO.

17	Descripción de la medida:	<i>Restringir el tránsito de vehículos y maquinaria a las áreas autorizadas para desmonte.</i>					
Tipo de medida:		Preventiva.		Factor comprometido:		Suelo.	
Impacto a atender:		Pérdida del suelo y alteración de sus características fisicoquímicas.					
Duración / momento de aplicación:		Previo al inicio de actividades de desmonte y hasta finalizar la etapa de construcción.					
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio	X	Construcción	X	Operación	
Acción o mecanismo para su realización:		Se indicará esta medida a los operadores, no podrán transgredir el perímetro de las áreas a desmontar, el cual será señalado con estacas con pintura o cinta de señalización.					
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental en coordinación con el Residente de obra vigilará el cumplimiento mediante recorridos periódicos durante la realización de los trabajos.					
Corrección y ajustes:		Detener el avance de los vehículos y maquinaria que transgredan el perímetro de las áreas autorizadas e instruir nuevamente a los operadores.					
Efecto esperado:		Evitar el deterioro y modificación del suelo natural.					
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Lista de asistencia a pláticas de concientización ambiental.					



18	Descripción de la medida:	El tránsito vehicular y peatonal será únicamente sobre las vías existentes y las que sean habilitadas para este fin.											
Tipo de medida:		Preventiva.		Factor comprometido:		Suelo.							
Impacto a atender:		Pérdida del suelo y alteración de sus características fisicoquímicas.											
Duración / momento de aplicación:		Previo al ingreso al predio, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. En la etapa de operación se dará mantenimiento a las vías que sean designadas para tal fin.											
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio		X		Construcción		X		Operación		X	
Acción o mecanismo para su realización:		Se indicará esta medida al personal que ingrese al predio. Las vías serán señalizadas visualmente.						Se proporcionará mantenimiento a las vías de acceso y vialidades internas, designadas para el desplazamiento de vehículos y peatones.					
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental en coordinación con el Residente de obra vigilara el cumplimiento mediante recorridos periódicos durante la realización de los trabajos.						El personal de operación vigilará que el tránsito de vehículos y personal sea realizado sobre las vías existentes, a las que dará mantenimiento.					
Corrección y ajustes:		Detener el avance de los vehículos, maquinaria y peatones que transgredan el perímetro de las vías habilitadas e instruir nuevamente al personal.						Informar y concientizar a los peatones y operadores de vehículos sobre la restricción del tránsito de automotores sobre las vías habilitadas para tal fin. Señalizar y dar mantenimiento a dichas vías.					
Efecto esperado:		Evitar el deterioro y modificación del suelo natural.											
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Lista de asistencia a pláticas de concientización ambiental.											



19	Descripción de la medida:	Recuperación y reintegración al suelo de materiales producto del desmonte y despalme.					
Tipo de medida:		Mitigación.	Factor comprometido:		Suelo, Flora y fauna.		
Impacto a atender:		Pérdida del suelo y alteración de sus características fisicoquímicas.					
Duración / momento de aplicación:		Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.					
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio	X	Construcción	X	Operación	
Acción o mecanismo para su realización:		El material vegetal y suelo, generados por las acciones de desmonte y despalme durante la preparación del sitio, serán acopiados junto al área del proyecto para ser posteriormente aprovechados en el arroyo de taludes y para su dispersión en las áreas no constructivas como mejorador del suelo, promoviendo su reintegración al mismo.		Durante o al finalizar la construcción, se llevará a cabo la dispersión de dichos residuos sobre el suelo en las áreas no constructivas.			
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental en coordinación del residente de obra, vigilarán mediante recorridos periódicos el desmonte, despalme y acopio de dichos materiales generados, así como su dispersión en las áreas no constructivas.					
Corrección y ajustes:		En caso de no acatarse esta disposición, se programará la recolección y traslado de estos materiales hasta las áreas donde será aprovechado.					
Efecto esperado:		Mitigar la erosión por pérdida del suelo debido a su remoción en las áreas constructivas del proyecto, aprovechándolo en el arroyo de taludes y en las áreas no constructivas.					
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.					



20	Descripción de la medida:	Utilización de material pétreo de legal procedencia.					
Tipo de medida:		Prevención.	Factor comprometido:				
Impacto a atender:		Pérdida del suelo y alteración de sus características fisicoquímicas.					
Duración / momento de aplicación:		Durante la etapa de construcción y operación del sitio.					
Etapa del proyecto:		Preparación del sitio		Construcción	X	Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:				Únicamente se utilizarán materiales pétreos adquiridos con distribuidores autorizados o en bancos que cuenten con la autorización en materia ambiental por la autoridad competente.		En caso de requerirse para labores de mantenimiento u otras actividades, únicamente se utilizarán materiales pétreos adquiridos con distribuidores autorizados o en bancos que cuenten con la autorización en materia ambiental por la autoridad competente.	
Supervisión de cumplimiento:				La supervisión ambiental en coordinación con el residente de obra o el personal de operación vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la revisión de la documentación que avale la legal procedencia de los materiales pétreos.			
Corrección y ajustes:				En caso de detectar incumplimiento a esta medida, se negará el acceso del material al sitio del proyecto y se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para definir la acción a seguir.			
Efecto esperado:		Evitar la explotación ilegal del recurso suelo y el deterioro del mismo, así como de la cobertura vegetal y las especies de fauna asociadas al sitio y la contaminación del manto freático.					
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Facturas de compra de materiales pétreos con distribuidores autorizados o Autorizaciones de los bancos de materiales expedidas por la autoridad competente.					



21	Descripción de la medida:	<i>Mantenimiento periódico de maquinaria y vehículos fuera del sitio, como prevención de la contaminación</i>					
Tipo de medida:		Prevención.	Factor comprometido:		Suelo, Aire, Agua.		
Impacto a atender:		Pérdida del suelo y alteración de sus características fisicoquímicas.					
Duración / momento de aplicación:		Previo al inicio de actividades, y durante todas las etapas del proyecto.					
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio	X	Construcción	X	Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:		Los propietarios o proveedores de la maquinaria y vehículos serán responsables de proporcionar mantenimiento preventivo periódico a sus unidades, en talleres fuera del sitio. Esto será verificado mediante la bitácora de mantenimiento de dichas unidades.					
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la verificación de las bitácoras de mantenimiento de las unidades y/o comprobantes del servicio preventivo.					
Corrección y ajustes:		En caso de detectar incumplimiento de esta medida, se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para requerir al propietario de dichas unidades someterlas a mantenimiento preventivo.					
Efecto esperado:		Mantener la calidad del aire, agua y suelo en el sitio mediante el control de la generación de ruido, partículas y emisiones contaminantes a la atmosfera y la prevención de la generación de residuos peligrosos derivado de fallas en los automotores.					
Registro de cumplimiento:		Bitácora de mantenimiento de vehículos y maquinaria. Comprobantes del taller que brinda el servicio preventivo. Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.					



22	Descripción de la medida:	No está permitido brindar mantenimiento a vehículos dentro del sitio del proyecto.					
Tipo de medida:		Prevención.	Factor comprometido:			Suelo.	
Impacto a atender:		Pérdida del suelo y alteración de sus características fisicoquímicas.					
Duración / momento de aplicación:		Previo al inicio de actividades, durante todas las etapas del proyecto.					
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio	X	Construcción	X	Operación	
Acción o mecanismo para su realización:		Se instruirá a los proveedores y operadores de esta prohibición. Deberán contar con mantenimiento preventivo realizado en talleres fuera del sitio del proyecto; en caso de ser necesario realizar un mantenimiento correctivo dentro del sitio, deberán evitar el derrame o dispersión de residuos peligrosos al suelo, los cuales deberán manejarse y disponerse adecuadamente mediante una empresa autorizada acorde con la normatividad vigente.					
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental en coordinación con la residencia de obra vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la revisión de la bitácora de mantenimiento de los vehículos y mediante recorridos periódicos en el sitio.					
Corrección y ajustes:		En caso de detectar un evento de este tipo, verificaran que los operadores implementen medidas para evitar el derrame de residuos peligrosos al suelo. Aquellos residuos peligrosos que se generen deberán colocarse manejarse y disponerse adecuadamente.					
Efecto esperado:		Evitar la contaminación del suelo por derrame y disposición inadecuada de residuos peligrosos.					
Registro de cumplimiento:		Bitácora de mantenimiento de vehículos y maquinaria. Comprobantes del taller que brinda el servicio preventivo. Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Manifiesto de residuos peligrosos.					



23	Descripción de la medida:	Utilizar lonas y charolas durante el manejo de sustancias y materiales con características tóxicas; así como para el manejo de residuos peligrosos.											
Tipo de medida:		Prevención.		Factor comprometido:		Suelo, Agua.							
Impacto a atender:		Pérdida del suelo y alteración de sus características físicoquímicas.											
Duración / momento de aplicación:		Al iniciar un trabajo con sustancias tóxicas o que pueda generar residuos peligrosos. Durante todas las etapas del proyecto.											
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio		X		Construcción		X		Operación		X	
Acción o mecanismo para su realización:		Se instruirá de esta medida al personal en obra. Al realizar trabajos con materiales o sustancias tóxicas, o que puedan generarse residuos peligrosos, deberán colocar en el piso o suelo del área de trabajo lonas o charolas para captar cualquier derrame que pueda ocurrir.											
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental mediante recorridos periódicos en el sitio, vigilara el cumplimiento de esta medida en coordinación con el residente de obra o personal de operación.											
Corrección y ajustes:		En caso de detectar incumplimiento de esta medida, se solicitará al personal realizando el trabajo la colocación inmediata de lonas o charolas, y se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para realizar el llamado de atención correspondiente a la empresa incumplida para asegurar la implementación de dicha medida.											
Efecto esperado:		Evitar la contaminación del suelo y manto freático por derrame e infiltración de sustancias tóxicas o residuos peligrosos.											
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Reporte fotográfico.											



24	Descripción de la medida:	Almacenamiento de sustancias peligrosas en instalaciones específicas para este fin.					
Tipo de medida:		Prevención.	Factor comprometido:		Suelo, Agua.		
Impacto a atender:		Pérdida del suelo y alteración de sus características fisicoquímicas.					
Duración / momento de aplicación:		La construcción de estas instalaciones será en la etapa de construcción y su ocupación y mantenimiento será en la etapa de operación.					
Etapa del proyecto:		Preparación del sitio		Construcción		Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:					Los materiales o sustancias peligrosas (incluyendo combustibles) o que puedan generar residuos peligrosos, se almacenaran en instalaciones especialmente designadas para este propósito, cuyas características permitan captar y contener cualquier fuga o derrame, evitando la contaminación del suelo y agua.		
Supervisión de cumplimiento:					La supervisión ambiental mediante recorridos periódicos en el sitio, vigilara el cumplimiento de esta medida en coordinación con el residente de obra (la construcción de infraestructura) y con el personal de operación (uso adecuado y mantenimiento).		
Corrección y ajustes:					En caso de detectar incumplimiento de esta medida, se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para realizar las acciones necesarias para el cumplimiento de dicha medida.		
Efecto esperado:		Evitar riesgos de trabajo y la contaminación del suelo y manto freático por derrame e infiltración de sustancias peligrosas.					
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Reporte fotográfico.					



LÍNEA ESTRATÉGICA: PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

25	Descripción de la medida:	Implementación de actividades de limpieza de las áreas de trabajo.					
Tipo de medida:		Mitigación.	Factor comprometido:		Suelo, Aire, Agua, Paisaje.		
Impacto a atender:		Alteración de las características fisicoquímicas del suelo por contaminación con residuos sólidos y líquidos.					
Duración / momento de aplicación:		Durante las diferentes etapas del proyecto.					
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio	X	Construcción	X	Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:		Casi al finalizar la jornada laboral una brigada de personal de obra realizara recorridos en las áreas de trabajo y colindancias para recoger los residuos sólidos urbanos que se encuentren dispersos sobre el suelo; los residuos recogidos serán ingresados en contenedores separadores según el tipo de residuo que se trate, para su posterior envío a disposición final.				Se contará con personal de limpieza que realizara recorridos diariamente en las áreas de trabajo y en las áreas comunes; los residuos serán ingresados a los almacenes temporales correspondientes, para su posterior envío a disposición final.	
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental en coordinación con el residente de obra, vigilara la aplicación de esta medida mediante recorridos periódicos en el sitio.				El personal de operación será quien se encargará de asegurar el cumplimiento de esta medida.	
Corrección y ajustes:		En caso de detectar dispersión o disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos en el sitio de trabajo, se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para definir la estrategia a seguir para corregir el incumplimiento y reforzar las actividades de recolección y disposición final de residuos.					
Efecto esperado:		Evitar la contaminación del suelo mediante la reducción de las posibilidades de dispersión de residuos.					
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.					



26	Descripción de la medida:	Implementación de un Programa de manejo de residuos.					
Tipo de medida:		Prevención.	Factor comprometido:		Suelo, Aire, Agua y Paisaje.		
Impacto a atender:		Alteración de las características fisicoquímicas del suelo por contaminación con residuos sólidos y líquidos.					
Duración / momento de aplicación:		Durante todas las etapas del proyecto.					
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio	X	Construcción	X	Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:		Se implementará un Programa para el manejo de los distintos tipos de residuos que se generen en las diferentes etapas del proyecto: Residuos sólidos urbanos (RSU), peligrosos (RP) y de manejo especial (RME).					
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental en coordinación con el residente de obra y el personal de operación, vigilara la aplicación de esta medida mediante recorridos periódicos en el sitio y la revisión de almacenes temporales, bitácoras de control y comprobantes de recolección y disposición final de los diferentes tipos de residuos.					
Corrección y ajustes:		En caso de detectar un manejo inadecuado o disposición final en un sitio no autorizado, se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para definir la estrategia a seguir para corregir el incumplimiento y reforzar el control de los encargados de la recolección y disposición final de residuos.					
Efecto esperado:		Evitar la contaminación del suelo, aire y manto freático, mediante el adecuado de los residuos y sus lixiviados.					
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Comprobantes del ingreso de residuos a los sitios de disposición final autorizados. Comprobantes de aprovechamiento de residuos o subproductos. Permiso para el manejo de aguas residuales, del proveedor del servicio. Alta como generador de residuos peligrosos ante SEMARNAT. Manifiestos de residuos peligrosos.					



27	Descripción de la medida:	Implementación de contenedores separadores con tapa para el almacenamiento temporal de residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos) generados									
Tipo de medida:		Prevención.		Factor comprometido:		Suelo, Aire.					
Impacto a atender:		Alteración de las características fisicoquímicas del suelo por contaminación con residuos sólidos y líquidos.									
Duración / momento de aplicación:		Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio, durante todas las etapas del proyecto.									
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio		X		Construcción		X	Operación		
Acción o mecanismo para su realización:		Se colocarán contenedores en número suficiente, en lugares estratégicos, se instruirá al personal que ingrese al predio sobre la correcta separación de los residuos sólidos.									
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental, el residente de obra y el personal de operaciones, vigilaran el cumplimiento de la medida mediante recorridos periódicos en las áreas, así como la verificación de la correcta disposición de los residuos.									
Corrección y ajustes:		El personal que sea sorprendido disponiendo inadecuadamente sus residuos podrá ser sancionado. Se ordenará la limpieza de las áreas afectadas y la correcta disposición de los residuos.									
Efecto esperado:		Evitar la contaminación del suelo y freático por dispersión de residuos sólidos e infiltración de lixiviados. Evitar la generación de olores molestos y fauna nociva.									
Registro de cumplimiento:		Comprobantes de ingreso al sitio de disposición final de residuos. Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Lista de asistencia a pláticas de concientización ambiental.									



28	Descripción de la medida:	Implementación de Almacenes temporales de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial.					
Tipo de medida:		Mitigación.	Factor comprometido:		Suelo, Agua.		
Impacto a atender:		Alteración de las características fisicoquímicas del suelo por contaminación con residuos sólidos y líquidos.					
Duración / momento de aplicación:		Durante la etapa de operación del proyecto.					
Etapa del proyecto:		Preparación del sitio		Construcción		Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:						Se contará con una zona de almacenamiento para residuos sólidos urbanos (RSU) y una para los residuos de manejo especial (RME), cuyas características permitan la separación de las fracciones orgánica e inorgánica y los residuos valorizables, así como también eviten la dispersión de los residuos o sus lixiviados y eviten la proliferación de fauna nociva.	
Supervisión de cumplimiento:						La supervisión ambiental vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la verificación de las instalaciones y las obligaciones del generador.	
Corrección y ajustes:		En caso de detectar algún incumplimiento a esta medida, se dará aviso al personal de operación para definir la estrategia a seguir.					
Efecto esperado:		Evitar la contaminación del suelo y del manto freático por un inadecuado manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.					
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Comprobantes de ingreso al sitio de disposición final de residuos. Comprobantes de aprovechamiento de residuos o subproductos.					



29	Descripción de la medida:	Implementación de un Almacén temporal de residuos peligrosos					
Tipo de medida:		Mitigación.	Factor comprometido:		Suelo, Agua.		
Impacto a atender:		Alteración de las características fisicoquímicas del suelo por contaminación con residuos sólidos y líquidos.					
Duración / momento de aplicación:		Durante todas las etapas del proyecto.					
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio	X	Construcción	X	Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:		Se designará un sitio con contenedores metálicos etiquetados para identificar el tipo de residuos que contienen, con tapa hermética y charolas para contención de derrames, para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos que puedan generarse.				Se contará con un almacén temporal de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos., y el cual contará con bitácora de control. Así mismo, se contará con los servicios de una empresa autorizada para su recolección y disposición final.	
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la verificación en campo de las instalaciones para almacenamiento temporal de residuos peligrosos.				La supervisión ambiental vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la verificación de las instalaciones para cerciorarse que son acordes con las obligaciones del generador.	
Corrección y ajustes:		En caso de detectar algún incumplimiento a esta medida, se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para definir la estrategia a seguir.					
Efecto esperado:		Evitar la contaminación del suelo y del manto freático por un inadecuado manejo y disposición de los residuos peligrosos.					
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Alta como generador de residuos peligrosos ante SEMARNAT. Bitácora del almacén de residuos peligrosos. Manifiestos de residuos peligrosos.					



30	Descripción de la medida:	Colocación de sanitarios portátiles para el personal y el manejo de las aguas residuales generadas.								
Tipo de medida:		Prevención.		Factor comprometido:		Suelo, Agua.				
Impacto a atender:		Alteración de las características fisicoquímicas del suelo por contaminación con residuos sólidos y líquidos.								
Duración / momento de aplicación:		Previo al inicio de actividades y durante las etapas de preparación del sitio y construcción.								
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio		X		Construcción		X	Operación	
Acción o mecanismo para su realización:		Se colocarán sanitarios portátiles en proporción de 1 sanitario por cada 15 trabajadores). Recibirán mantenimiento 2 a 3 veces por semana como mínimo, por parte de una empresa autorizada que recolectara las aguas sanitarias generadas para disponerlas adecuadamente. Se contratará los servicios de una empresa autorizada para la recolección periódica de las aguas residuales generadas								
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental en coordinación con el residente de obra vigilara el cumplimiento de esta medida mediante recorridos periódicos en el sitio y la verificación de las listas de empleados de las empresas que se encuentren en el sitio.								
Corrección y ajustes:		En caso de detectar alguna empresa que no cuente con sanitarios portátiles o no tenga la cantidad suficiente acorde al número de empleados en el sitio, se solicitará al residente de dicha empresa la colocación de sanitarios a la brevedad posible o podrá ser sancionada. En el caso de las empresas recolectoras, se les exigirá su registro o autorización para el ingreso de aguas residuales a una planta de tratamiento.								
Efecto esperado:		Evitar la contaminación del suelo por fecalismo y manto freático por descarga inadecuada de aguas residuales.								
Registro de cumplimiento:		Facturas de renta de sanitarios portátiles y su mantenimiento. Listado del personal en obra. Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico. Permiso para el manejo de aguas residuales, del proveedor del servicio. Facturas de renta de sanitarios portátiles y su mantenimiento. Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.								



LÍNEA ESTRATÉGICA: DISMINUCIÓN DE IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE, LA COBERTURA VEGETAL, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES Y LAS ESPECIES PROTEGIDAS.

31	Descripción de la medida:	<i>Mantenimiento de una franja de vegetación como zona de amortiguamiento y bioseguridad en el perímetro de las instalaciones.</i>					
Tipo de medida:		Mitigación.	Factor comprometido:		Suelo, Flora y fauna, Paisaje, Socioeconómico.		
Impacto a atender:		Modificación del paisaje, pérdida de cobertura vegetal y especies protegidas de flora, distribución de la fauna y especies protegidas.					
Duración / momento de aplicación:		Previo al desmonte se delimitará el área constructiva y la vegetación localizada fuera de esta área se mantendrá sin remoción, esta se mantendrá durante la operación del sitio.					
Etapa del proyecto:		Preparación del sitio	X	Construcción	X	Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:		Se delimitará y señalizará el área que se mantendrá con cobertura vegetal como Área de amortiguamiento y bioseguridad en el perímetro de las instalaciones.		Se respetarán las áreas verdes que sean designadas y delimitadas.		Se dará mantenimiento a las áreas verdes y se vigilará que sean respetadas por el personal.	
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental en coordinación con el residente de obra verificará y señalizará visualmente los límites de las áreas a desmontar y vigilará que sean respetados dichos límites.				La supervisión ambiental verificará que el personal de operación mantenga las áreas verdes durante la operación del sitio.	
Corrección y ajustes:		En caso de detectar incumplimiento de esta medida, se detendrá la actividad y se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para realizar la corrección necesaria.					
Efecto esperado:		Absorber en cierta medida algunos impactos perceptivos como los malos olores, el impacto visual sobre el paisaje, evitar erosión del suelo y mantener su conectividad con el entorno del sitio. Así mismo, disminuir la afectación a la flora y la disponibilidad de hábitat de la fauna silvestre.					
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.					



32	Descripción de la medida:	Implementación de áreas verdes y mantenimiento de la cobertura vegetal alrededor de las instalaciones como Área de crecimiento futuro.					
Tipo de medida:		Mitigación.	Factor comprometido:		Suelo, Flora y fauna, Paisaje.		
Impacto a atender:		Modificación del paisaje, pérdida de cobertura vegetal y especies protegidas de flora, distribución de la fauna y especies protegidas.					
Duración / momento de aplicación:		Se delimitarán las áreas durante la etapa de preparación del sitio y construcción, y serán mantenidas durante la etapa de operación.					
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio	X	Construcción	X	Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:		Se delimitarán y señalizaran las áreas en las que se mantendrán áreas verdes con especies nativas de la región, estas áreas bordearan las instalaciones.		Se respetarán las áreas verdes que sean designadas y delimitadas.		Se dará mantenimiento a las áreas verdes y se vigilará que sean respetadas por el personal. Así mismo, se respetará la vegetación que se encuentra fuera del polígono de construcción de infraestructura, permaneciendo como área de reserva para crecimiento a futuro.	
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental en coordinación con el residente de obra verificara los límites de las áreas destinadas como áreas verdes; así mismo vigilara que dichos límites sean respetados durante la construcción.				La supervisión ambiental verificara que el personal de operación mantenga las áreas verdes durante la operación del sitio.	
Corrección y ajustes:		En caso de detectar incumplimiento de esta medida, se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para realizar la corrección necesaria. En caso de pretender un crecimiento a futuro, se realizarán los trámites correspondientes en materia ambiental					
Efecto esperado:		Absorber en cierta medida algunos impactos perceptivos como los malos olores, el impacto visual sobre el paisaje, y mantener su conectividad con el entorno del sitio. Así mismo, disminuir la afectación a la flora y la disponibilidad de hábitat de la fauna silvestre.					
Registro de cumplimiento:		Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.					



33	Descripción de la medida:	Rescate de especies de flora y fauna silvestre						
	Tipo de medida:	Mitigación.	Factor comprometido:			Flora y fauna.		
Impacto a atender:		Modificación del paisaje, pérdida de cobertura vegetal y especies protegidas de flora, distribución de la fauna y especies protegidas.						
Duración / momento de aplicación:		Previo al inicio de actividades de desmonte y durante la etapa de preparación del sitio.						
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio	X		Construcción		Operación	
Acción o mecanismo para su realización:		Previo al desmonte se verificará la presencia de especies de flora y fauna de interés y se implementará un Programa de rescate y reubicación.						
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental se encargará de ubicar y censar las especies de interés y llevar a cabo un Programa de rescate y reubicación.						
Corrección y ajustes:		En caso de detectarse incumplimiento de esta medida, se detendrán las actividades de desmonte hasta la realización del rescate correspondiente.						
Efecto esperado:		Proteger a las especies de flora y fauna silvestres consideradas bajo algún estatus riesgo por la Normatividad correspondiente.						
Registro de cumplimiento:		Bitácora de rescate y reubicación de flora y fauna. Informe del programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna. Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.						



34	Descripción de la medida:	Desmante gradual y unidireccional				
	Tipo de medida:	Mitigación.	Factor comprometido:		Flora y fauna.	
	Impacto a atender:	Modificación del paisaje, pérdida de cobertura vegetal y especies protegidas de flora, distribución de la fauna y especies protegidas.				
	Duración / momento de aplicación:	Durante la preparación del sitio.				
	Etapas del proyecto:	Preparación del sitio	X		Construcción	Operación
	Acción o mecanismo para su realización:	La remoción de la vegetación (desmante) se realizará de manera gradual, por etapas, y en una sola dirección para permitir que la fauna presente en el área pueda desplazarse hacia otros sitios adyacentes al área del proyecto. Se instruirá al residente de obra y al personal encargado del desmante.				
	Supervisión de cumplimiento:	La supervisión ambiental en coordinación con el residente de obra vigilará el cumplimiento de esta medida mediante recorridos previos en las áreas a desmontar para verificar la presencia de fauna y señalar visualmente los polígonos de desmante; así como para verificar que el avance del desmante sea en una sola dirección.				
	Corrección y ajustes:	En caso de detectar incumplimiento de esta medida se detendrá la actividad, se instruirá al personal y se continuará el desmante.				
	Efecto esperado:	Minimizar las posibilidades de afectación directa a la fauna por las actividades de remoción de la vegetación.				
	Registro de cumplimiento:	Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.				



35	Descripción de la medida:	Protección de la fauna silvestre						
	Tipo de medida:	Prevención.	Factor comprometido:			Flora y fauna.		
	Impacto a atender:	Modificación del paisaje, pérdida de cobertura vegetal y especies protegidas de flora, distribución de la fauna y especies protegidas.						
	Duración / momento de aplicación:	Durante las distintas etapas del proyecto.						
	Etapas del proyecto:	Preparación del sitio	X	Construcción	X	Operación	X	
	Acción o mecanismo para su realización:	Previo al inicio de actividades se instruirá al personal sobre la prohibición de cazar, perturbar o capturar a las especies de fauna silvestre.						
	Supervisión de cumplimiento:	La supervisión ambiental vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la verificación de la impartición de pláticas de concientización ambiental al personal.						
	Corrección y ajustes:	En caso de detectar un desacato a esta medida, se detendrá la actividad y se dará aviso al residente de obra o al personal de operación para definir la acción a seguir.						
	Efecto esperado:	Proteger a los ejemplares de la fauna silvestre dentro del predio.						
Registro de cumplimiento:	Lista de asistencia a pláticas de concientización ambiental. Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.							



LÍNEA ESTRATÉGICA: IMPULSO AL DESARROLLO SOCIOECONOMICO.

36	Descripción de la medida:	Concientización y sensibilización ambiental del personal					
	Tipo de medida:	Prevención.	Factor comprometido:		Suelo, Aire, Agua, Flora y fauna.		
	Impacto a atender:	Desarrollo socioeconómico.					
	Duración / momento de aplicación:	Previo al inicio de actividades de cada etapa del proyecto y cuando sea necesario por ingreso de nuevo personal.					
	Etapas del proyecto:	Preparación del sitio	X	Construcción	X	Operación	X
	Acción o mecanismo para su realización:	Previo al inicio de actividades en cada etapa del proyecto, se brindarán pláticas de concientización y buenas prácticas ambientales al personal laborando en el sitio del proyecto.					
	Supervisión de cumplimiento:	La supervisión ambiental en coordinación con el residente de obra y el personal de operación vigilara el cumplimiento de esta medida mediante la verificación de impartición de pláticas de concientización ambiental para el personal laborando en el sitio, o directamente con la impartición de estas.					
	Corrección y ajustes:	En caso de no acatar esta medida, se dará aviso al residente de obra o al personal de mantenimiento para programar una plática de concientización del personal.					
	Efecto esperado:	Mejorar el desempeño ambiental del proyecto mediante la sensibilización del capital humano, previniendo y disminuyendo posibles impactos adversos al ambiente; así mismo, fortalecer hábitos de cuidado de los recursos naturales en los individuos.					
Registro de cumplimiento:	Lista de asistencia a pláticas de concientización ambiental. Informe de la supervisión ambiental. Registro fotográfico.						



37	Descripción de la medida:	Empleo de mano de obra local						
Tipo de medida:		Mitigación.	Factor comprometido:			Socioeconómico.		
Impacto a atender:		Desarrollo socioeconómico.						
Duración / momento de aplicación:		Durante todas las del proyecto.						
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio	X		Construcción	X	Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:		Se empleará preferentemente a personas de las comunidades cercanas. Esto resulta beneficioso para las empresas contratantes ya que disminuyen sus costos de traslado.						
Supervisión de cumplimiento:		La supervisión ambiental verificara el grado de cumplimiento mediante la revisión del listado de personal de cada empresa dentro del sitio durante las etapas de preparación del sitio y construcción; así mismo, se exhortará a que durante la etapa de operación se contrate preferentemente personal de las localidades cercanas.						
Corrección y ajustes:		En el caso de esta medida únicamente se hará la recomendación de contratación de mano de obra local.						
Efecto esperado:		Disminuir la emigración de personas en busca de empleo. Así mismo, generar derrama económica en la población local.						
Registro de cumplimiento:		Listado de personal en obra.						



38	Descripción de la medida:	Generación de empleos indirectos.						
Tipo de medida:		Mitigación.	Factor comprometido:		Socioeconómico.			
Impacto a atender:		Desarrollo socioeconómico.						
Duración / momento de aplicación:		Durante todas las del proyecto.						
Etapas del proyecto:		Preparación del sitio	X		Construcción	X	Operación	X
Acción o mecanismo para su realización:		La necesidad de servicios diversos y suministros durante las diferentes etapas del proyecto generara de manera indirecta oportunidades de trabajo para prestadores de servicios, proveedores, técnicos especializados y personal operativo; lo cual generara una derrama económica en el ámbito local. Así mismo, el funcionamiento de este proyecto provocara la necesidad de aumentar la red de transporte de productos, los puntos de venta, las exportaciones, la producción de lechones, de alimento Porcícola, entre otros.						
Supervisión de cumplimiento:		En el caso de esta medida únicamente se hará la recomendación de contratación de servicios y mano de obra local.						
Corrección y ajustes:		En el caso de esta medida únicamente se hará la recomendación de contratación de servicios y mano de obra local.						
Efecto esperado:		Provocar un aumento en la derrama económica en la población local y detonar el aumento en la producción de otras instalaciones y servicios relacionados con el presente proyecto.						
Registro de cumplimiento:		-						



Mitigación de los impactos residuales

Por su definición, un impacto residual es *el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación* (Glosario de términos. SEMARNAT, 2016). Con base en esta definición, los impactos residuales que generara la realización del presente proyecto se enuncian a continuación:

- **Pérdida de la permeabilidad del suelo en las áreas constructivas.** Debido al establecimiento de vías de acceso, caminos interiores, edificios, áreas de maniobra y demás infraestructura. Para mitigar este impacto, se construirá infraestructura únicamente dentro de las áreas proyectadas para ocupación, y se instalará un sistema de drenaje pluvial que ayudará a mitigar el efecto de impermeabilización del suelo.
- **Descarga de aguas residuales tratadas.** Debido a que por la operación del proyecto se generaran residuos líquidos, los cuales deberán ser dispuestos; sin embargo, las aguas residuales sanitarias, de servicios y de procesos serán tratadas mediante un sistema con tecnología moderna, asegurando el cumplimiento de los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-1996 en las descargas, mismas que serán dispuestas mediante inyección en los pozos de descarga que sean autorizados para este fin.
- **Emisiones a la atmosfera.** Debido principalmente a la utilización de máquinas equipos durante la operación del proyecto. Se realizarán acciones de control para que las fuentes emisoras de contaminantes a la atmosfera permitan cumplir con la normatividad vigente.
- **Pérdida de cobertura vegetal en las áreas constructivas del predio.** Debido a la permanencia de vías de acceso, caminos interiores e infraestructura. Para contrarrestar este impacto se mantendrán áreas verdes



con especies vegetales nativas de la región en la superficie no constructiva del predio, así como un área de amortiguamiento en el perímetro de las instalaciones. Únicamente se removerá la vegetación en las áreas autorizadas para el Cambio de Uso de Suelo.

6.3. Conclusiones

Observando los resultados obtenidos de la evaluación y análisis de los impactos al sistema ambiental, identificados para el presente proyecto, la factibilidad de prevenir o mitigarlos, así como los factores que deberán atenderse en relación con dichos impactos, se puede emitir las siguientes consideraciones sobre la viabilidad ambiental del proyecto:

- ✓ Los impactos adversos serán prevenidos o mitigados casi en su totalidad mediante la aplicación de las medidas de prevención y mitigación aquí propuestas.
- ✓ Los únicos impactos que persistirán por el desarrollo del proyecto, aquellos identificados como residuales, son la eliminación de cobertura vegetal en el sitio en las áreas autorizadas para Cambio de Uso de Suelo, y la afectación a la permeabilidad del suelo por el establecimiento de infraestructura en áreas constructivas; sin embargo, estos impactos son mitigables.
- ✓ La instalación de equipo debidamente calibrado, su mantenimiento periódico y el monitoreo de las emisiones a la atmosfera, promoverán que estas cumplan con la normatividad aplicable; así como también, se evitara la disposición inadecuada de los diferentes residuos que se generen en cada etapa del proyecto.



- ✓ El proyecto contempla la incorporación de infraestructura moderna y tecnología de vanguardia como parte integral de su diseño, lo cual tendrá incidencia en la prevención y mitigación de diversos impactos por la operación del proyecto, especialmente sobre aquellos impactos relacionados con el factor agua.
- ✓ La supervisión de seguimiento de las medidas preventivas y de mitigación para cada etapa del proyecto procurará el cumplimiento de las medidas aquí propuestas, así como también el cumplimiento de las condicionantes ambientales que sean emitidas por la autoridad. De esta manera, se pretende disminuir las posibilidades de ocurrencia de los impactos, o procurar la minimización de los mismos, promoviendo un adecuado desempeño ambiental del proyecto.
- ✓ Desde el punto de vista socioeconómico, el proyecto generara múltiples beneficios en la economía local y regional, ya que durante la realización de cada etapa generara empleos directos e indirectos, derrama económica en las localidades aledañas al sitio y en la región.
- ✓ El proyecto es compatible con los instrumentos de ordenamiento ecológico territorial.

52

Entonces, considerando las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente capítulo, que incluyen infraestructura y tecnología de vanguardia, y la vigilancia de su aplicación, considerando también las características de los impactos identificados, podemos concluir que la realización del presente proyecto resulta **ambientalmente viable**, siempre y cuando dichas medidas de prevención y mitigación propuestas, además de las condicionantes que emita la autoridad, sean debidamente aplicadas.



6.4. Bibliografía

Recursos en Internet

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Sitio oficial en internet. URL: www.conabio.gob.mx
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Sitio oficial en internet. URL: www.conanp.gob.mx
- Enciclopedia de municipios libres URL: <http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/yucatan/municipios/31048a.htm>
- Evaluación de paisaje. URL: www.e-seia.cl/archivos/06_Anexo_B_Evaluacion_de_paisaje.pdf
- Instituto Nacional de Ecología (INE) Sitio oficial en internet– Dinámica de cambio de uso de suelo 1976 – 2000. URL: http://www2.ine.gob.mx/emapas/download/dinamica_1976_2000.pdf
- Instituto nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Sitio oficial en internet. URL: www.inegi.org.mx
- National Hurricane Center – NOAA. Sitio oficial en internet. URL: <http://www.nhc.noaa.gov/>
- Parrilla E., J. Márquez y V. Rodríguez. Establecimiento de la fragilidad del paisaje mediante SIG en el entorno del P.N. de la breña y marismas del barbeta, Cádiz, España. www.apgeo.pt/files/docs/CD_X_Coloquio_Iberico.../099.pdf Similares
- Plan General de Ordenación Urbanística de Marbella. Memorias de información. Inventario y diagnóstico ambiental, Paisaje. www.marbella.es/ayuntamiento/index.php?option.



- Secretaría de Desarrollo urbano y Medio ambiente del Estado de Yucatán. (SEDUMA) Bitácora Ambiental. Sitio oficial en internet. URL: <http://www.bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/>
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Glosario de términos. URL: <http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/2012-11-06-21-50-20>
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Los suelos de México. URL: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen/03_suelos/cap3.html
- Servicio Meteorológico Nacional – Temperatura y precipitación. URL: http://smn.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=77
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Curso: Implementación de planes de manejo ambiental. 2011. Escuela de Ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente (ECAPAMA), Colombia. URL: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358023/Material_en_linea/leccin_35_medidas_de_compensacin.html

Artículos y literatura especializada

- Aguilar-Duarte, Yameli (2005). “Los suelos de Yucatán como reactores naturales para el tratamiento del agua residual porcina”. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán. 73 pp.
- Bautista Z.F., Batllori S.E., Ortiz P.M.A., Palacio A.G. y Castillo M. “Geoformas, agua y suelo en la Península de Yucatán”. En: Naturaleza y sociedad en el área maya. Patricia Colunga y Alfonso Laarqué (Editores). Academia Mexicana de Ciencias y Centro de Investigación Científica de Yucatán. México.



- Bautista, F., D. Palma, W. Huchin (2005). "Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán". Pp. 105- 122. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. P. 282.
- Cervantes, A. (2007). "El balance hídrico en cuerpos de agua cársticos de la Península de Yucatán". Teoría y Praxis.
- CONAGUA. "Estadísticas del Agua en México 2008". Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2008.
- Diario oficial de la Federación. Decreto número 792 y 793. 26 de julio 2007. Programa de ordenamiento ecológico territorial de Yucatán.
- Duch, G. J. (1988). "La conformación territorial del estado de Yucatán". Universidad Autónoma de Chapingo. Centro Regional de la Península de Yucatán. Texcoco, México.
- Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J. (1999). "Delimitation of a hydrogeological reserver for a city within a karstic aquifer: the Mérida, Yucatán example". Landscape and urban planning. ELSEVIER.
- Miranda, F. (1958). "Rasgos fisiográficos de interés para los estudios biológicos". En: Beltrán, E. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. México DF.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB (2007). "Base Referencial Mundial del Recurso Suelo". Primera Actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.



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

VII.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

En esta sección, habiendo analizado el proyecto y generado un escenario ambiental en los capítulos precedentes del presente estudio, se realiza una proyección del escenario que ilustre el resultado de la acción de las medidas de mitigación propuestas sobre los impactos relevantes generados por la realización de dicho proyecto, toda vez que este es viable de acuerdo con los usos del suelo y las políticas de desarrollo para el sitio.

Dinámica ambiental resultante

Como se ha mencionado anteriormente, el desarrollo del presente proyecto generara impactos ambientales en sus diferentes etapas, siendo en su mayoría plenamente prevenibles o mitigables con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas. En este sentido, se espera que resulte una dinámica entre los impactos ambientales críticos o relevantes, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

1



Tabla 1. Dinámica ambiental resultante Impactos críticos o relevantes-Mecanismos de autorregulación-Estabilización de los ecosistemas.

IMPACTO	MECANISMO DE AUTORREGULACIÓN	ESTABILIZACIÓN DEL ECOSISTEMA
Cambio de uso de suelo: Se contemplan algunos impactos de mayor relevancia que serán provocados en el sitio del proyecto debido a la realización del cambio de uso de suelo.		
Pérdida de cobertura vegetal en las áreas constructivas del predio y afectación de la permeabilidad en las áreas constructivas.	Mantenimiento de vegetación nativa en áreas de amortiguamiento, lo cual mitigará los efectos que pudiera ocasionar la pérdida de cobertura vegetal, como la disminución de hábitat para la fauna; así mismo, la construcción de infraestructura únicamente dentro de las áreas proyectadas para ocupación, en las áreas autorizadas para el Cambio de Uso de Suelo y la instalación de un sistema de drenaje pluvial ayudaran a mitigar el efecto de impermeabilización del suelo.	La vegetación natural persistente en las áreas de amortiguamiento continúa desarrollándose de manera normal, brindando disponibilidad de hábitat a la fauna de la localidad; así mismo, las áreas no constructivas permiten la captación e infiltración de agua pluvial; así mismo, ocurre aportación de agua pluvial al subsuelo mediante el sistema de drenaje pluvial, en las áreas



		constructivas.
Operación: Por la operación del proyecto serán provocados otros impactos relevantes en el sitio, los cuales también serán mitigables.		
Descarga de aguas residuales tratadas.	Dará tratamiento a las aguas residuales que se generarán por la operación del proyecto, mediante una moderna Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) con tecnología moderna, asegurando el cumplimiento de los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-1996 en las descargas, mismas que serán dispuestas mediante inyección en los pozos de descarga que sean autorizados para este fin.	El agua subterránea no muestra presencia de contaminantes provenientes de las aguas residuales tratadas, por encima de los límites máximos permisibles de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996.
Emisiones a la atmosfera.	Instalación de equipos debidamente calibrados, el mantenimiento periódico y monitoreo de emisiones, promoverá que las emisiones cumplan con la normatividad vigente.	La fauna y la calidad del aire no se ven comprometidas ni deterioradas por el ruido y las emisiones generadas.



Además de los impactos más relevantes mencionados en la tabla anterior, durante la etapa de preparación del sitio y construcción y la etapa de operación otros impactos relevantes que serán generados son:

- Generación de residuos de diversos tipos (sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial).
- Emisiones a la atmosfera (polvos, gases)
- Emisión de Ruido

Sin embargo, mediante las obras, infraestructura y actividades contempladas en el presente proyecto, sus efectos serán minimizados ampliamente.

Por lo tanto, la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación propuestas en el capítulo 6 del presente estudio promoverá un equilibrio por los impactos adversos que generaría la realización del propio proyecto.

Pronóstico del escenario.

Se ha mencionado que el sistema ambiental en el área bajo estudio está conformado por suelo de tipo Litosol, cuya geomorfología corresponde a las Planicies estructurales y se ubica dentro del área hidrológica denominada Circulo de cenotes, presenta vegetación de tipo secundaria arbórea derivada de selva baja caducifolia, en terrenos que anteriormente han sido explotados por actividades agropecuarias. Sin embargo, este paisaje de vegetación secundaria se ha venido modificando de tiempo atrás por la actividad antropogénica en esta zona, debido a la realización de actividades agrícolas y, más recientemente, para la lotificación y establecimiento de industria diversa.

Considerando estos antecedentes y observando la situación actual de desarrollo urbano y actividades de origen antropogénico en la zona en que se encuentra el predio del proyecto, es posible detectar cambios en el entorno natural a lo largo del tiempo derivados de la actividad antropogénica.

Manifestación de Impacto Ambiental. Modalidad Particular



Por lo anterior, se realiza a continuación un análisis de la zona, en el que es posible detectar algunas modificaciones al entorno natural ocurridas en un lapso de tiempo definido, siendo en este caso de Julio de 2005 a Marzo de 2016, es decir, poco más de una década. Para esto se emplearon imágenes satelitales obtenidas del programa *Google earth*:



5

Figura 1. Imagen satelital del área en que se ubica el predio del proyecto (en color amarillo) en julio de 2005, donde se aprecia el grado general de desarrollo de urbanización, caminos y calles; así como el desarrollo de actividades antropogénica que han generado alguna modificación, principalmente en la cobertura vegetal, en la zona en que se encuentra el predio bajo estudio.



Manifestación de Impacto Ambiental. Modalidad Particular



Figura 3. Imagen satelital del área donde se ubica el predio del proyecto en febrero de 2016, en estas imágenes más recientes se observan nuevos cambios en la cobertura de la vegetación (señalados con línea roja), en áreas aledañas al sitio del proyecto, por aparente limpieza de parcelas y/o predios, lotificaciones, apertura de caminos, entre otros.

Como es posible observar en este análisis de imágenes, en la zona en que se ubica el sitio del proyecto han venido ocurriendo previamente afectaciones de índole antropogénica que modifican la distribución de la cobertura vegetal.

No obstante lo anterior, es importante mencionar que el predio del proyecto bajo estudio se encuentra en una zona sobre la cual se proyecta como un corredor industrial, como parte del proyecto de revitalización industrial del Estado. Actualmente se encuentra en construcción una planta productora de bebidas envasadas a pocos kilómetros del predio en cuestión e iniciara en breve la construcción de una fábrica de envases. Esto puede constatare en la sección de noticias del sitio de internet de la Secretaría de Fomento Económico del Gobierno del Estado de Yucatán (SEFOE):



“Mérida, Yucatán, 17 de enero de 2016.- En el marco de su tercer Informe ante la ciudadanía, el Gobernador Rolando Zapata Bello anunció la llegada de nuevas inversiones para este año que refrendan la revitalización industrial que vive la entidad, se trata del establecimiento de dos importantes compañías manufactureras proveedoras de las industria de equipamiento para autos, y otra del ramo de envasado de bebidas.

En conferencia de prensa posterior al evento, la cual presidió el titular de la Secretaría de Fomento Económico (SEFOE), Ernesto Herrera Novelo, en compañía de los representantes de las firmas inversionistas se confirmó que se instalará en Yucatán Envases Universales de México de capitales nacionales por mil 600 millones de pesos y Leoni, de origen alemán, por 350 millones de pesos.

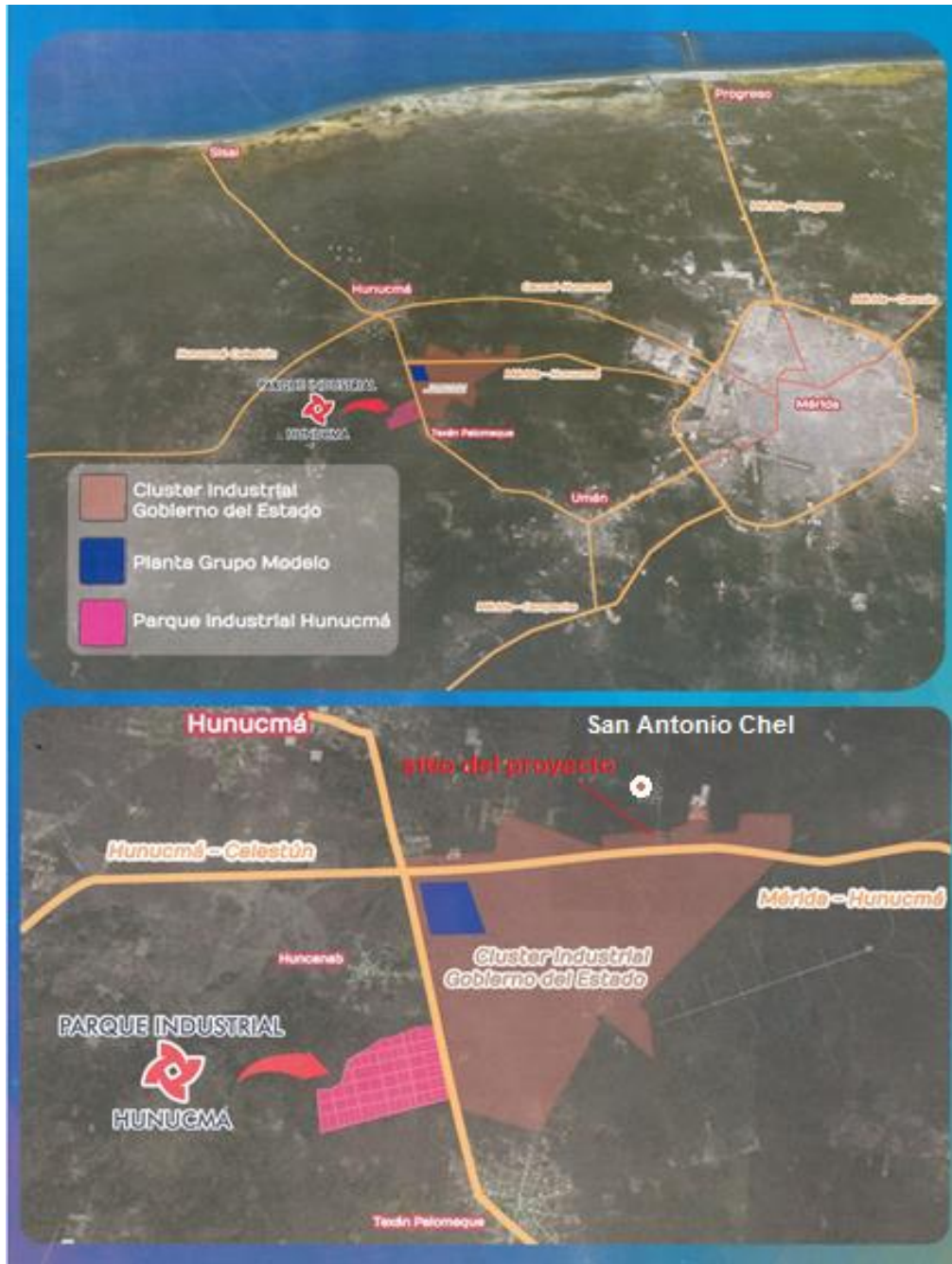
El representante de Envases Universales de México, Alberto Galván Rodríguez, constató que proyectan inyectar capital para la instalación de una planta en el municipio de Hunucmá.

8

... Al exponer las razones por las cuales eligieron a la entidad para llevar a cabo sus planes de expansión, José Conceição señaló que la parte logística jugó un papel muy importante, ya que por vía del Puerto de Altura de Progreso trasladarán sus productos hacia su principal destino, además de la mano de obra disponible, un buen nivel educativo y la voluntad mostrada por el Gobierno del Estado.”

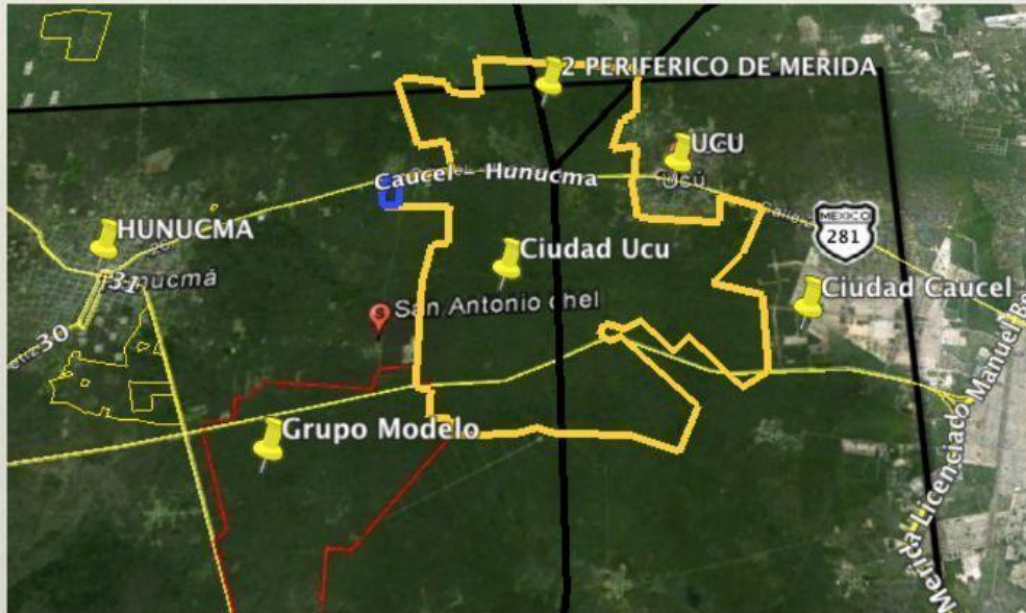
Fuente: <http://www.sefoe.yucatan.gob.mx/noticia/ver/106>

A continuación se muestran diversas imágenes obtenidas de sitios inmobiliarios en Internet, que muestran una aproximación a lo que sería el corredor industrial del municipio de Hunucmá; así como otros futuros desarrollos en la zona y colindancias:





Desarrollos de la Zona



10





Figura 4. Terrenos del corredor industrial proyectado en la zona y desarrollos proyectados en el mismo y sus colindancias. Imagen superior disponible en el sitio de internet <http://bienesraicescamara.com> , y la imagen intermedia y la imagen inferior, disponibles en el sitio de internet <http://www.inmuebles24.com>.



11

Figura 5. Publicaciones en prensa impresa de circulación en el Estado de Yucatán, haciendo mención del corredor industrial proyectado en la carretera Mérida-Hunucmá. Imagen disponible en el sitio de internet.



Es de esperarse que, de no desarrollarse el proyecto objeto del presente estudio, es casi inminente que otros proyectos industriales de diversa índole ocuparan paulatinamente los predios aledaños en la zona del corredor industrial, e inclusive podrían establecerse proyectos industriales tal vez menos amigables con el ambiente. Cabe mencionar que, con el establecimiento de otros proyectos en la zona, es casi seguro que será necesario remover parcialmente la vegetación en las áreas a ocupar por cada uno y por la construcción de vías de acceso.

Por lo anterior, considerando las características del presente proyecto y las medidas de mitigación que propone, se puede vislumbrar un escenario que no impactará desfavorablemente y de manera relevante el sistema natural, en su área de influencia y en la zona en que será desarrollado.

Se considera en cambio que el proyecto bajo estudio traerá beneficios socioeconómicos, generando derrama económica y empleo para la población de las localidades aledañas y contribuirá al desarrollo económico e industrial del estado. Esto es particularmente importante para el municipio, ya que Hunucmá es considerado como un municipio de media marginación que presenta localidades con marginación muy alta y alta, según el Programa para el desarrollo de zonas prioritarias de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). Además, la generación de empleo y derrama económica es congruente con los objetivos y estrategias planteadas en el Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 y el Programa Sectorial del Desarrollo Económico y Fomento al Empleo:

12

OBJETIVO O ESTRATEGIA	DESCRIPCION
Inversiones y desarrollo industrial	Será prioritario incrementar la competitividad, la conectividad y hacer más eficiente la regulación; tales factores son requisitos indispensables para lograr atraer mayores inversiones, particularmente en el sector industrial, y con esto, aumentar el valor agregado de la producción, detonar las



Industria y comercio exterior

exportaciones y la generación de empleos mejor pagados.

Acciones de gobierno orientadas al impulso de la producción en el estado para incrementar la competitividad de la industria yucateca, implementando mejoras tecnológicas a fin de acceder a mercados internacionales. La principal ventaja la constituye la creación de nuevas fuentes de trabajo. El crecimiento de las exportaciones es un elemento del cual depende el desarrollo de la industria, misma que a su vez condiciona el crecimiento económico de un país. Un volumen alto de exportaciones es considerado bueno para el estado, en consecuencia, la economía se traducirá en más empleo y demanda externa de productos nacionales.

Fortalecer el desarrollo del sector industrial local como fuente generadora de empleos de alto valor.

Fomentar la creación de mecanismos que mejoren la comercialización internacional.

Agroindustria

Incrementar el desarrollo agroindustrial: Incrementar la inversión privada, promoviendo a Yucatán como punto de comercio, agroturismo, industrialización y tecnificación de la producción primaria, para generar mayores empleos en el medio rural.



VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La presente sección establece un sistema de seguimiento o vigilancia para dar cumplimiento a las medidas de mitigación ambiental propuestas y procedimientos para realizar las correcciones y adecuaciones en caso necesario, mediante las acciones de supervisión ambiental del proyecto.

La información referente a las acciones de vigilancia de cumplimiento ambiental se encuentra integrada con la información de cada medida de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas en la Tabla 3 del capítulo 6 en el presente estudio.

El programa de vigilancia contempla la etapa de construcción (preparación del sitio y construcción), principalmente; sin embargo, también se consideran aquellas medidas y condicionantes ambientales aplicables a la etapa de operación. El seguimiento del programa debe llevarse a cabo previo al inicio de cualquier obra o actividad en el sitio del proyecto, una vez que se hayan obtenido las autorizaciones respectivas en materia ambiental. En su momento, se contemplarán aquellas condicionantes que emitan para el proyecto las autoridades competentes.

14

I. Objetivos

- **Dar seguimiento y vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas** en el presente estudio ambiental y los procedimientos para realizar las correcciones y adecuaciones necesarias, así como las condicionantes que las autoridades competentes emitan en las autorizaciones correspondientes.
- **Prevenir o minimizar impactos ambientales no previstos** por la realización del proyecto.



- **Definir estrategias e indicadores** que conlleven a evitar o minimizar la generación de impactos ambientales adicionales a los previstos en el presente estudio.
- **Definir metas** pretendidas de alcanzar mediante la realización de las estrategias propuestas, tendientes a evitar la generación de impactos ambientales adicionales a los plasmados en el presente estudio.
- **Establecer la programación general de las actividades** derivadas de las estrategias propuestas, tendientes a evitar la generación de impactos ambientales significativos al entorno natural.

II. Estrategias

Supervisión ambiental del proyecto

Estando considerada incluso como parte de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio, el programa de seguimiento ambiental del proyecto contempla como principal estrategia la acción de Supervisión Ambiental, mediante la cual se promoverá la verificación y vigilancia de la aplicación de las diferentes medidas de mitigación previamente descritas durante las diferentes etapas del proyecto. Esta acción es de gran relevancia especialmente durante el proceso de cambio de uso de suelo; sin embargo, considerando aquellas medidas aplicables, el programa deberá extenderse durante la operación hasta el abandono del sitio.

15

- ***Concientización ambiental***

Se brindarán pláticas de concientización y capacitación en materia ambiental al personal laborando en el sitio del proyecto, señalándoles las medidas de prevención y mitigación que deben adoptar en la realización del proyecto; así como también las condicionantes ambientales a las que las autoridades sujeten el proyecto.



- **Actividades de supervisión ambiental**

Para la realización de la estrategia o acción de supervisión ambiental en las diferentes etapas del proyecto, deberá contemplar las siguientes actividades de vigilancia y seguimiento:

- ✓ **Bitácora de supervisión ambiental.** Deberá llevarse una bitácora de supervisión ambiental en la cual dejara registro de las actividades y situaciones que ocurran durante el desarrollo del proyecto en relación con las medidas de mitigación y/o las correcciones que sean aplicables.
 - **Bitácoras de rescate de flora y fauna silvestres.** Previo al inicio de actividades en el sitio del proyecto y durante el proceso de desmonte y despalde, deberán llevarse bitácoras para registrar únicamente las actividades de rescate de flora y fauna silvestres.
 - **Bitácora de Cambio de Uso de Suelo.** En las actividades del proceso de Cambio de Uso de Suelo forestal, específicamente durante la etapa de preparación del sitio, deberá llevarse una bitácora en la que se registre únicamente el avance del desmonte, referidos a cuadros de coordenadas.
- ✓ **Recorridos en campo.** Deberá realizarse de manera periódica recorridos en el sitio donde se realice el proyecto, para verificar y constatar que el desarrollo de las actividades cumpla con las medidas que sean aplicables.
- ✓ **Generar evidencia en campo.** El registro fotográfico y el llenado de la bitácora de supervisión ambiental son las herramientas principales para la generación de evidencia en campo.
- ✓ **Recopilar evidencia documental.** Deberá solicitar al promovente y/o a las empresas laborando dentro del proyecto la documentación de soporte que sea necesaria para generar evidencia de cumplimiento de las medidas de mitigación (Ejemplo: Copias simples de permisos, autorizaciones, comprobantes de la recolección y disposición final de residuos, facturas de compra de materiales e insumos, entre otros).



- ✓ **Informar al promovente.** Deberá mantenerse comunicación fluida con el promovente y/o responsable de obra, informándole de las observaciones realizadas en obra y registros en la bitácora. Así mismo, le indicara cuando alguna acción sea necesaria para la prevención o minimización de impactos ambientales durante la realización de los trabajos. De aquí partirá la realización de acciones y actividades para la instrumentación de las medidas de mitigación aplicables.
- ✓ **Informes de la supervisión ambiental.** Elaborar los reportes e informes de seguimiento de las medidas de mitigación ambiental, indicando la forma y grado de cumplimiento de estas

Con estas actividades, y vigilando el cumplimiento de las medidas propuestas, se pretende prevenir o minimizar posibles impactos al entorno natural durante la realización del proyecto.

- **Consideraciones sobre la supervisión ambiental**

17

Algunas consideraciones que deben tenerse en cuenta son:

Las medidas de mitigación propuestas y el tiempo requerido para su cumplimiento serán susceptibles de adecuaciones eventualmente al presentarse alguna situación de insuficiencia en su aplicación o en su efectividad.

Las actividades de supervisión ambiental durante la construcción del sitio serán llevadas a cabo por personal técnico externo altamente calificado y con amplia experiencia en la materia, quien se coordinara con el promovente, responsable de obra o la persona que sea designada por el promovente para asegurar que se lleve a cabo el cumplimiento de las medidas propuestas.

- **Procedimiento de la supervisión ambiental**
 - El personal de supervisión ambiental realizara los recorridos en el sitio de realización del proyecto, en conjunto con el promovente,



responsable de obra o la persona designada verificando que se dé cumplimiento a las medidas propuestas, asentando las observaciones en la bitácora de supervisión y generando evidencia fotográfica.

- En caso de algún incumplimiento o incidente que pueda afectar al ambiente, se determinara un plazo de tiempo y se recomendaran las acciones a seguir para su eliminación o minimización, dependiendo de la gravedad de lo observado. Esta acción podrá ajustarse a los plazos, términos y requerimientos en caso de una inspección o procedimiento administrativo por parte de una autoridad ambiental.
- Al termino del recorrido, ambas partes leerán el registro en la bitácora y firmarán de acuerdo. Al promovente o persona designada le será proporcionada una copia simple de la misma.
- De manera periódica, la supervisión ambiental hará entrega de un reporte generado a partir de las visitas realizadas durante ese lapso de tiempo, el cual indicara:
 - Grado de cumplimiento de las medidas propuestas.
 - Incumplimientos u observaciones hechas.
 - Medidas previstas y/o recomendadas que deberán adoptarse para prevenir, mitigar o corregir los incumplimientos.
- En caso que observar una contravención a la regulación ambiental vigente por parte de las empresas trabajando en el proyecto, se informara al promovente y se emitirán las recomendaciones pertinentes.
- La elaboración de informes será de acuerdo a la periodicidad que establezcan los resolutivos en materia de impacto ambiental.
- Estos informes serán entregados al promovente, quien los presentara ante las autoridades ambientales competentes para su análisis y validación.



III. Indicadores

Como indicadores del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio, de manera práctica y tangible podrán identificarse, ciertas condiciones en el sitio del proyecto las cuales, de manera perceptible, podrán ser medibles cualitativamente como se indica a continuación:



Tabla 2. Tabla de indicadores del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio, medibles cualitativamente como se indica a continuación.

INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	GRADO DE CUMPLIMIENTO		
	Incumple	Parcial	Cumple
Libre de fugas o derrames de aguas residuales.	Existen fugas.	-	No hay fugas.
Libre de fugas de agua.	Existen fugas.	-	No hay fugas.
Sin evidencia de fecalismo al aire libre por parte de los trabajadores.	Existe fecalismo.	Se ha realizado alguna acción de control pero el problema es recurrente.	No existe fecalismo.
Sin evidencia de tránsito de vehículos y maquinaria pesada fuera de las áreas a desmontar.	Existe evidencia de tránsito fuera del área a desmontar.	Se ha realizado alguna acción de control pero el problema es recurrente.	No existe evidencia de tránsito fuera del área a desmontar.
Los residuos de desmonte y despálme se encuentran debidamente apilados o son troceados y dispersados en áreas no constructivas como mejorador del suelo.	Se observan estos residuos fuera del área que se designe para el acopio de estos residuos.	Se ha realizado alguna acción de control pero el problema es recurrente.	Estos residuos se encuentran debidamente acopiados en el área designada para ellos o se encuentran troceados y dispersados en las



			áreas no constructivas.
Se cuenta con los comprobantes documentales de la legal procedencia de los materiales pétreos.	No existen comprobantes.	Existen comprobantes pero no avalan la totalidad de los materiales.	Existen comprobantes para la totalidad de los materiales.
Sin evidencia visible de sustancias y residuos peligrosos (pinturas, grasas, aceites, aditivos, hidrocarburos, químicos, sólidos impregnados, etc.) en el suelo.	Se observa evidencia de estos en el suelo.	Se ha realizado alguna acción de control pero el problema es recurrente.	No se observa evidencia de estos en el suelo.
No se observan residuos (peligrosos y no peligrosos) dispersos o dispuestos inadecuadamente en el área del proyecto y colindancias inmediatas.	Se observan residuos dispersos o dispuestos inadecuadamente en el sitio y colindancias.	Se ha realizado alguna acción de control pero el problema es recurrente.	No se observan residuos dispersos en el sitio y colindancias. Se envían regularmente a sitios de disposición final autorizados.
Comprobantes de la adecuada disposición final de los residuos en sitios autorizados (sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos).	No se tienen comprobantes.	Se tienen comprobantes pero no avalan la totalidad de los residuos.	Se tienen comprobantes por la totalidad de los residuos.
Existe infraestructura para el almacenamiento temporal de residuos	No existen contendores. No	Existen contendores pero no son suficientes o no se	Existen contendores. Existen almacenes.



sólidos (peligrosos y no peligrosos).	existen almacenes.	utilizan adecuadamente. Existen almacenes pero no son suficientes o no se utilizan adecuadamente.	
Existe infraestructura para el manejo, tratamiento y/o almacenamiento temporal de residuos líquidos (aguas residuales).	No existen letrinas o tanques de almacenamiento. No existe PTAR.	Existen letrinas o tanques de almacenamiento pero no se utilizan apropiadamente y/o no se les da mantenimiento regular. Existe PTAR pero es deficiente.	Existen letrinas o tanques de almacenamiento. Existe PTAR que funciona de manera eficiente.
Permanecen en el predio del proyecto áreas con vegetación natural fuera de los límites de las áreas autorizadas para Cambio de Uso de Suelo (CUS).	Se han transgredido los límites de las áreas autorizadas para CUS y derribado vegetación.	Se ha realizado alguna acción de correctiva pero se causó afectación a la cobertura vegetal fuera del área autorizada para CUS.	Permanece la vegetación intacta fuera de los límites de las áreas autorizadas para CUS, estos no han sido transgredidos.
Se cuenta con los permisos necesarios en materia ambiental para la realización de las actividades del proyecto.	No se cuenta con los permisos.	Aún no están aprobados o no están completos.	Se cuenta con los permisos.



No se observa la realización de mantenimiento mayor dentro del sitio del proyecto.	Ocurren intervenciones de mantenimiento mayor en el sitio.	Se ha realizado alguna acción de control pero el problema es recurrente.	No ocurren intervenciones de mantenimiento mayor en el sitio.
No se aprecia emisión excesiva de ruido a la atmosfera generado por las actividades del proyecto.	Se percibe exceso de ruido en el sitio.	Se ha realizado alguna acción de control pero el problema es recurrente.	No se percibe exceso de ruido en el sitio.
No se aprecia emisión excesiva de humos a la atmosfera generado por las actividades del proyecto.	Se percibe exceso de humo en el sitio.	Se ha realizado alguna acción de control pero el problema es recurrente.	No se percibe exceso de humo en el sitio.
No se aprecia emisión excesiva de polvos a la atmosfera generado por las actividades del proyecto.	Se percibe exceso de polvo en el sitio.	Se ha realizado alguna acción de control pero el problema es recurrente.	No se percibe exceso de polvo en el sitio.
Se observa que el transporte de residuos y de materiales a bordo de camiones se realiza embolsados y/o con la carga cubierta.	El transporte de estos residuos y materiales se realiza al descubierto o sin embolsar.	Se ha realizado alguna acción de control pero el problema es recurrente.	Los residuos y materiales se transportan cubiertos o embolsados.
Han sido rescatados y reubicados los ejemplares de flora silvestre de las	No se han rescatado y	Se han rescatado y reubicado algunos pero aún	Se ha rescatado y reubicado el 100% de



áreas a desmontar.	reubicado los ejemplares seleccionados.	permanecen otros en el área a desmontar.	los ejemplares seleccionados.
Han sido rescatados y, en su caso, reubicados los ejemplares de fauna silvestre de las áreas a desmontar.	No se han rescatado y reubicado los ejemplares seleccionados.	Se han rescatado y reubicado algunos pero aún permanecen otros en el área a desmontar o áreas de trabajo.	Se ha rescatado y reubicado el 100% de los ejemplares seleccionados.

**IV. Metas**

Las actividades de construcción y operación del proyecto no provocan impactos ambientales significativos al entorno natural en el sitio del proyecto y su área de influencia.

V. Cronograma de aplicación del programa de vigilancia ambiental

Como se mencionó previamente, la duración de la etapa de construcción del presente proyecto tendrá una duración total de 3 años, dividida en 3 fases de un año de duración, periodo de tiempo durante el cual se aplicara el programa de vigilancia ambiental.

A continuación se presenta el cronograma de aplicación del programa de vigilancia ambiental.



Tabla 3. Cronograma aplicación del programa de vigilancia ambiental acorde al cronograma de actividades de construcción del proyecto, cuya duración total será de 3 años.

Medidas propuestas	Preparación del sitio												Construcción												Operación
	Trimestres												Trimestres												Trimestres
	FASE 1			FASE 2			FASE 3						FASE 1			FASE 2			FASE 3						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 +
Drenaje pluvial en las instalaciones.																									
Se hará un uso racional del agua en la operación del proyecto, acorde con lo autorizado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).																									
Mantenimiento periódico de instalaciones hidráulicas para evitar fugas y derrames de agua.																									
Tratamiento de las aguas residuales generadas a partir de la operación del proyecto.																									
Disposición final de las aguas residuales post-tratamiento.																									
Realización de los trámites necesarios en materia de aguas ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).																									
Monitoreo de la calidad del agua del subsuelo en el sitio del proyecto.																									
Mantenimiento de una franja de vegetación como zona de amortiguamiento y bioseguridad alrededor de las instalaciones.																									

[illegible]

[illegible]

[illegible]



Tabla 4. Responsables del cumplimiento, ejecución y supervisión de seguimiento ambiental para garantizar la aplicación de las medidas de mitigación propuestas y las condicionantes que emita la Autoridad.

RESPONSABLE	CUMPLIMIENTO	EJECUCION	VIGILANCIA*
Promovente.			
Promovente, mediante las empresas trabajando dentro del sitio del proyecto.			
Promovente, mediante la Supervisión ambiental externa.			Preparación del sitio y construcción.
Promovente, mediante su área de Gestión ambiental.			Operación.

VII.3. CONCLUSIONES

Balance Impacto-Desarrollo

Para poder emitir una conclusión con respecto al presente estudio, es necesario realizar un balance Impacto-Desarrollo en el que se señalen los beneficios que podrían ser generados con la realización del proyecto y su importancia en la modificación de los procesos naturales de los ecosistemas presentes y aledaños al sitio donde este será establecido.



Tabla 5. Balance de los beneficios del proyecto y su importancia en la modificación de los procesos naturales de los ecosistemas presentes y aledaños al sitio donde este será establecido.

ECOSISTEMA PRESENTE	Vegetación de tipo secundaria arbórea derivada de selva baja caducifolia.	
PROCESOS NATURALES QUE PUEDAN VERSE MODIFICADOS	EFFECTOS DE LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN	VENTAJAS O BENEFICIOS
Distribución de la flora silvestre y la conectividad del paisaje.	La permanencia de áreas con vegetación natural alrededor de las instalaciones minimiza la pérdida de la cobertura vegetal y facilita la dispersión de la fauna silvestre y del germoplasma. Esto mitiga la pérdida de hábitat por remoción de la vegetación en las áreas de CUS.	• Los impactos adversos por la realización del proyecto serán prevenidos o mitigados en gran medida mediante la aplicación de las medidas de prevención y mitigación aquí propuestas. • Derivado del desarrollo del cambio de uso del suelo en las áreas que sean autorizadas para este fin, los únicos impactos que persistirán por la realización del proyecto, identificados como residuales, son la eliminación de cobertura vegetal en el sitio y la afectación a la permeabilidad del suelo por el establecimiento de
Distribución de la fauna silvestre.	La permanencia de áreas con vegetación natural alrededor de las instalaciones facilita el	



	establecimiento y dispersión de la fauna silvestre. Esto mitiga la pérdida de hábitat por remoción de la vegetación en las áreas de CUS.
Permanencia y consolidación del suelo.	La permanencia de áreas con vegetación natural alrededor de las instalaciones contrarresta la erosión del suelo; y únicamente se removerá la vegetación en las áreas proyectadas para construcción e instalaciones.
Permeabilidad del suelo	La instalación de drenaje pluvial en las áreas constructivas y la permanencia de áreas con vegetación natural alrededor de las instalaciones contrarrestan la impermeabilización del suelo en las superficies construidas, al permitir la infiltración del agua pluvial al manto freático.

infraestructura en áreas constructivas; sin embargo, estos impactos son mitigables.

- El impacto más relevante por la realización del proyecto es la pérdida de la cobertura vegetal en el área que sea autorizada por el cambio de uso de suelo (desmonte y despalme); sin embargo, este impacto será minimizado mediante las medidas de mitigación propuestas, cuyo enfoque es el mantenimiento de la vegetación en áreas no constructivas del predio.
- La adquisición de maquinaria y equipo calibrados, su mantenimiento periódico y la aplicación de las medidas de prevención y aquí propuestas, promoverán que la generación de emisiones sea acorde con los límites máximos permisibles de acuerdo a la normatividad ambiental aplicable; así mismo, se evitara la disposición inadecuada de los diferentes tipos de residuos que se generen en cada etapa del proyecto.



Filtración de contaminantes en el agua pluvial a través del suelo y depuración de contaminantes en el manto freático.	El tratamiento mediante una Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) disminuye la carga contaminante de las aguas residuales hasta niveles considerados como permisibles por la NOM-001-SEMARNAT-1996; esto evita la acumulación excesiva de contaminantes en el manto freático. El manejo y disposición adecuada de los distintos tipos de residuos que sean generados, evitarán la contaminación del suelo y manto freático.	• El proyecto contempla la incorporación de infraestructura moderna y tecnología de vanguardia como parte integral de su diseño, lo cual tendrá incidencia en la prevención y mitigación de diversos impactos por la operación del proyecto, especialmente sobre aquellos impactos relacionados con el factor agua. • La supervisión de seguimiento de las medidas preventivas y de mitigación para cada etapa del proyecto procurará el cumplimiento de las medidas aquí propuestas, así como también el cumplimiento de las condicionantes ambientales que sean emitidas por la autoridad. De esta manera, se pretende disminuir las posibilidades de ocurrencia de los impactos, o procurar la minimización de los mismos, promoviendo un adecuado desempeño ambiental del proyecto. • Desde el punto de vista socioeconómico, el proyecto generara múltiples beneficios en la economía local y regional, ya que durante la realización de cada etapa



		generara empleos directos e indirectos, derrama económica en las localidades aledañas al sitio y en la región. Esto es particularmente importante para el municipio, ya que es considerado como un municipio de media marginación que presenta localidades con marginación muy alta y alta (Programa para el desarrollo de zonas prioritarias, SEDESOL).
Calidad del aire en el sitio del proyecto.	La adopción de medidas de control de las emisiones a la atmosfera mantendrán la calidad del aire. Así mismo, las medidas de control de la emisión de ruido.	• El proyecto es viable de acuerdo con los instrumentos de ordenamiento ecológico territorial. • El sitio del presente proyecto se encuentra en un área considerada como parte de un corredor industrial que recientemente ha comenzado a detonarse. • La instalación de infraestructura para para el manejo de los residuos generados, según su tipo y su adecuada disposición en sitios autorizados, evitan o minimizan la contaminación del suelo y manto freático.



Conclusión

Observando los resultados obtenidos de la evaluación y análisis de los impactos al sistema ambiental, identificados para el presente proyecto, la factibilidad de prevenir o mitigarlos, los factores que deberán atenderse en relación con dichos impactos, así como el balance Impacto-Desarrollo realizado, se puede emitir la siguiente conclusión:

Considerando las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente capítulo, que incluyen infraestructura y tecnología de vanguardia, y la vigilancia de su aplicación, considerando también las características de los impactos identificados, podemos concluir que la realización del presente proyecto resulta **ambientalmente viable**, siempre y cuando dichas medidas de prevención y mitigación propuestas, además de las condicionantes que emita la autoridad, sean debidamente aplicadas.

Bibliografía

Recursos en Internet

- Cámara bienes raíces (2015). Parque industrial Hunucmá.
http://bienesraicescamara.com/content/792139/VENTAS/RANCHOS_TERR ENOS_Y_HACIENDAS/RTHV0005_T_CERVECERIA_YUCATECA_/RTHV 0005_T._CERVECERIA_YUCATECA_4_.jpg
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Sitio oficial en internet. URL: www.conabio.gob.mx
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Sitio oficial en internet. URL: www.conanp.gob.mx
- Enciclopedia de municipios libres URL:
<http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/yucatan/municipios/31048 a.htm>



- Evaluación de paisaje. URL: www.e-seia.cl/archivos/06_Anexo_B_Evaluacion_de_paisaje.pdf.
- Gobierno del estado de Yucatán (2012-2018). Programa Sectorial del Desarrollo Económico y Fomento al Empleo (2013-2018). Secretaria de Fomento Económico. http://www.sefotur.yucatan.gob.mx/files-content/general/marco_juridico/421daa97bd5abdf085312fd9d4e927.pdf.
<http://www.yucatan.gob.mx/gobierno/ped/PED-2012-2018-Yuc.pdf>.
- Gobierno del estado de Yucatán (2012-2018). Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018. <http://www.yucatan.gob.mx/gobierno/ped/PED-2012-2018-Yuc.pdf>.
- Inmuebles 24 bienes raíces (2015).
http://www.inmuebles24.com/propiedades/terreno-en-venta-en-hunucma-51619262.html?utm_source=Mitula&utm_medium=CPC&utm_campaign=Mitula.
- Inmuebles 24 bienes raíces (2015).
http://www.inmuebles24.com/propiedades/50-has-uso-industrial-km.-11-carretera-merida-51382620.html?utm_source=Mitula&utm_medium=CPC&utm_campaign=Mitula
- Instituto Nacional de Ecología (INE) Sitio oficial en internet– Dinámica de cambio de uso de suelo 1976 – 2000.
URL:http://www2.ine.gob.mx/emapas/download/dinamica_1976_2000.pdf
- Instituto nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Sitio oficial en internet. URL:www.inegi.org.mx.
- National Hurricane Center – NOAA. Sitio oficial en internet. URL:
<http://www.nhc.noaa.gov/>
- Parrilla E., J. Márquez y V. Rodríguez. Establecimiento de la fragilidad del paisaje mediante SIG en el entorno del P.N. de la breña y marismas del barbeta, Cádiz, España.
www.apgeo.pt/files/docs/CD_X_Coloquio_Iberico.../099.pdf Similares



- Plan General de Ordenación Urbanística de Marbella. Memorias de información. Inventario y diagnóstico ambiental, Paisaje. www.marbella.es/ayuntamiento/index.php?option=
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). Programa para el desarrollo de zonas prioritarias. Gobierno de la Republica. http://www.2006-2012.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Mas_Informacion_del_Programa.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Estado de Yucatán. (SEDUMA) Bitácora Ambiental. Sitio oficial en internet. URL: <http://www.bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/>
- Secretaría de Fomento Económico del Gobierno del Estado de Yucatán (SEFOE). 26 de febrero de 2016. Sección Noticias. Sitio oficial en internet. URL: <http://www.sefoe.yucatan.gob.mx/noticia/ver/106>
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Glosario de términos. URL: <http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/2012-11-06-21-50-20>
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Los suelos de México. URL: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen/03_suelos/cap3.html
- Servicio Meteorológico Nacional – Temperatura y precipitación. URL: http://smn.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=77
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Curso: Implementación de planes de manejo ambiental. 2011. Escuela de Ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente (ECAPAMA), Colombia. URL: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358023/Material_en_linea/leccin_35_medidas_de_compensacin.html

Artículos y literatura especializada

- Aguilar-Duarte, Yameli (2005). “Los suelos de Yucatán como reactores naturales para el tratamiento del agua residual porcina”. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán. 73 pp.



- Bautista Z.F., Batllori S.E., Ortiz P.M.A., Palacio A.G. y Castillo M. “Geoformas, agua y suelo en la Península de Yucatán”. En: Naturaleza y sociedad en el área maya. Patricia Colunga y Alfonso Laarqué (Editores). Academia Mexicana de Ciencias y Centro de Investigación Científica de Yucatán. México.
- Bautista, F., D. Palma, W. Huchin (2005). “Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán”. Pp. 105- 122. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. P. 282.
- Cervantes, A. (2007). “El balance hídrico en cuerpos de agua cársticos de la Península de Yucatán”. Teoría y Praxis.
- CONAGUA. “Estadísticas del Agua en México 2008”. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2008.
- Diario oficial de la Federación. Decreto número 792 y 793. 26 de julio 2007. Programa de ordenamiento ecológico territorial de Yucatán.
- Duch, G. J. (1988). “La conformación territorial del estado de Yucatán”. Universidad Autónoma de Chapingo. Centro Regional de la Península de Yucatán. Texcoco, México.
- Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J. (1999). “Delimitation of a hydrogeological reserver for a city within a karstic aquifer: the Mérida, Yucatán example”. Landscape and urban planning. ELSEVIER.
- Miranda, F. (1958). “Rasgos fisiográficos de interés para los estudios biológicos”. En: Beltrán, E. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. México DF.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB (2007). “Base Referencial Mundial del Recurso Suelo”. Primera Actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.