

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular



“Establecimiento de un Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán”



Tabla de contenido

CAPITULO I - DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	7
I1. Proyecto	7
I.1.1. Nombre del Proyecto	7
I.1.2. Estudio de riesgo y su modalidad	7
I.1.3. Ubicación del proyecto.....	7
I.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto.....	9
I.1.5. Presentación de la documentación legal	9
I2. Promovente	9
I.2.1. Nombre o razón social.....	9
I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente	9
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.....	9
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	9
I3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	9
I.3.1. Nombre o Razón Social.....	9
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP	10
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.....	10
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.....	10
CAPITULO II - DESCRIPCION DEL PROYECTO	11
II1. Información General del Proyecto	11
II.1.1. Naturaleza del Proyecto	11
II.1.2. Selección del Sitio	12
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	13
II.1.4. Inversión requerida	15
II.1.5. Dimensiones del proyecto.....	17
II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	18
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	19

II.2.	Características particulares del proyecto	19
II.2.1.	Programa general de trabajo	22
II.2.2.	Preparación del sitio	22
II.2.3.	Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto	26
II.2.4.	Etapas de construcción	26
II.2.5.	Etapas de operación y mantenimiento	29
II.2.6.	Descripción de las obras asociadas al proyecto	30
II.2.7.	Etapas de abandono del sitio	30
II.2.8.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	31
CAPITULO III - VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO		32
CAPITULO IV - DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO		64
IV.1.	Delimitación del área de estudio	64
IV.2.	Caracterización y análisis del sistema ambiental	66
IV.2.1.	Aspectos abióticos	67
a)	Clima	67
b)	Geología y geomorfología	71
c)	Hidrología superficial y subterránea	73
IV.2.2.	Aspectos bióticos	75
a)	Tipos de vegetación con distribución normal en el Sistema Ambiental	75
b)	Fauna con distribución normal en el Sistema Ambiental	77
IV.2.2.1.	Descripción biológica de la Zona de Influencia	78
a)	Tipos de Vegetación de la Zona de Influencia	78
b)	Distribución de Fauna en la Zona de Influencia	84
b)	Problemática Ambiental de la Zona de Influencia	87
IV.2.2.2.	Descripción biológica del Sitio	87
IV.2.2.2.1.	Descripción de la Comunidad Vegetal encontrada en el predio	87
IV.2.2.2.2.	Fauna	106
IV.2.3.	Paisaje	112
IV.2.4.	Medio socioeconómico	113

a) Demografía	113
b) Vivienda	113
c) Urbanización.....	113
d) Salud y seguridad social.....	114
e) Educación	114
IV.2.4.1. Aspectos culturales.....	115
a) Presencia de grupos étnicos y religiosos.....	115
b) Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosos	115
c) Índice de pobreza	116
IV.2.4.2. Equipamiento	116
a) Manejo y disposición final de residuos sólidos	116
b) Fuentes de abastecimiento de agua potable	116
c) Abastecimiento de energía eléctrica.....	116
IV.2.5. Diagnóstico Ambiental	117
CAPITULO V - IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .	118
V1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	118
V.1.1. Indicadores de impacto	119
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto	120
V.1.3. Criterios y Metodologías de Evaluación.	121
V2. Descripción de Impactos Identificados.	127
V3. Evaluación de los Impactos.	131
V.3.1. Etapa de Construcción.....	132
V.3.2. Etapa de Operación y mantenimiento	133
V4. Análisis de los Impactos Generados.	134
CAPITULO VI - MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	138
VI1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	138
VI2. Impactos residuales.....	140
CAPITULO VII - PRONÓSTICOS AMBIENTALES	141
VII1. Pronóstico del escenario	141
VII2. Programa de vigilancia ambiental	142

CAPITULO VIII - Conclusiones	144
Bibliografía.....	144

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Imagen 1. Ubicación del predio en la región.....	8
Imagen 2. Ubicación del predio en la región, acercamiento.....	8
Imagen 3. Distribución de las áreas en el predio	12
Imagen 4. Área del proyecto en el predio.....	14
Imagen 5. Ubicación de interconexión con CFE	21
Imagen 6. Ubicación del proyecto dentro de la UGA.....	65
Imagen 7. Ubicación del predio.....	66
Imagen 8. Tipo de clima que se presenta en el Sistema Ambiental.....	68
Imagen 9. Fenómenos atmosféricos registrados en un radio de 25 km.	70
Imagen 10. Tipo de suelos en el Sistema Ambiental, figura generada mediante el mapa Digital de México (INEGI).....	73
Imagen 11. Tipo de Vegetación presente en el Sistema Ambiental, figura generada mediante el mapa Digital de México (INEGI).	75
Imagen 12. En amarillo se aprecia la delimitación de la Zona de Influencia del proyecto.	78
Imagen 13. Vista de la poligonal del predio en la que se aprecian los dos tipos de vegetación presentes.....	88
Imagen 14. Vista de los transectos.....	89
Imagen 15. Mapa de Vegetación del predio del proyecto.	97
Imagen 16. En amarillo los recorridos realizados en el predio (marcaje mediante un GPS eTrex Garmin, filtrado mediante el programa Base Camp).	107
Imagen 17. Excretas de <i>Urocyon cinereoargenteus</i>	111
Imagen 18. Análisis de los impactos, Etapa de Construcción	135
Imagen 19. Análisis de los impactos, Etapa de operación y mantenimiento.....	136
Imagen 20. Análisis de los impactos Negativos, Etapa de operación y mantenimiento.....	137

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de coordenadas del proyecto	13
Tabla 2. Tabla de dimensiones del proyecto	18
Tabla 3. Programa de trabajo,	22
Tabla 4. Insumos estimados para la preparación del sitio del proyecto,	23
Tabla 5. Eventos climáticos extremos presentados en un radio de 25 km a la redonda del Sistema Ambiental a partir del año 1938.	71
Tabla 6. Listado florístico de la zona de Influencia.....	79
Tabla 7. Listado de mamíferos registrados en la zona de Influencia.....	84
Tabla 8. Listado de anfibios y reptiles registrados en la zona de Influencia.	85
Tabla 9. Listado de Aves registradas en la zona de Influencia.	85
Tabla 10. Coordenadas de ubicación de los transectos.	90
Tabla 11. Listado florístico del sitio.	92
Tabla 12. Valores de frecuencias, abundancias e IVI.....	99
Tabla 13. Valores de AB y VOL por transecto en el sitio por Hectárea.....	103
Tabla 14. Área basal y Volumen por especie.	104
Tabla 15. Valores de las especies de importancia.	105
Tabla 16. <i>Listado de Mamíferos registrados en el predio.</i>	109
Tabla 17. <i>Listado de Anfibios y Reptiles registrados en el predio.....</i>	109
Tabla 18. <i>Listado de Aves registrados en el predio.</i>	109
Tabla 19. Servicios públicos del municipio de Tinum.	113
Tabla 20. Servicios de salud del municipio de Tinum.....	114
Tabla 21. Infraestructura educativa del municipio de Tinum.	114
Tabla 22. Niveles educativos del municipio de Tinum.	115
Tabla 23. Índice de pobreza del municipio de Tinum.....	116
Tabla 24 Indicadores de impacto	119
Tabla 25 Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.....	123
Tabla 26 Impactos identificados.....	130
Tabla 27 Valoración numérica, etapa de construcción	132
Tabla 28, Valoración numérica, etapa de operación y mantenimiento	133
Tabla 29. Medidas de mitigación o correctivas.....	138

CAPITULO I - DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del Proyecto

"Establecimiento de un Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán"

I.1.2. Estudio de riesgo y su modalidad

Según lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, se requiere un estudio de riesgo cuando se tiene una actividad altamente riesgosa. Estas actividades, como se menciona en el texto explicativo del Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas, son las que:

Estén asociadas con el manejo de sustancias con propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radiactivas, corrosivas o biológicas, en cantidades tales que, en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas o bien una explosión, ocasionarían una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

El Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas (1990) y el Segundo Listado (1992) definen los productos y cantidades a manejar para caer dentro de esta categoría.

Ninguno de los productos listados y en la cantidad definida, en estos dos acuerdos, se planea usar en las operaciones del Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán Planta, por lo tanto no es necesario elaborar un estudio de riesgo.

I.1.3. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el predio identificado como Tablaje Catastral Número 3,914, en la carretera de San Francisco a Carretera Libre Mérida – Cancún (Carretera Federal 180), aproximadamente un kilómetro al sur del poblado de San Francisco, en el Municipio de Tinum, Yucatán.

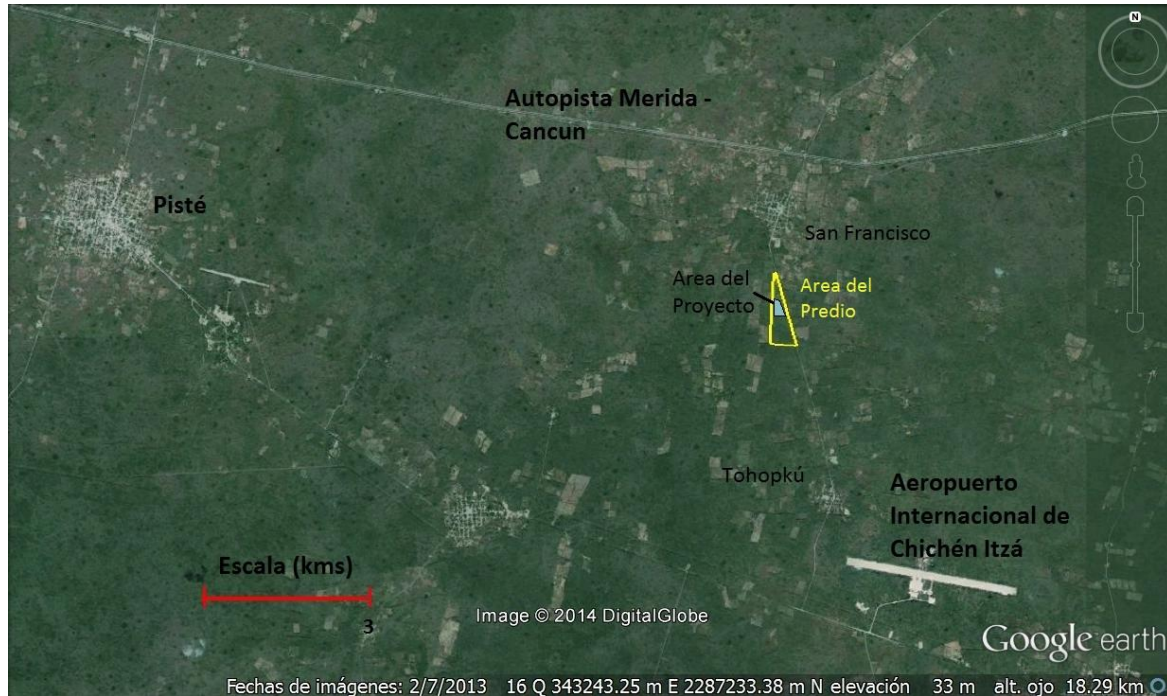


Imagen 1. Ubicación del predio en la región

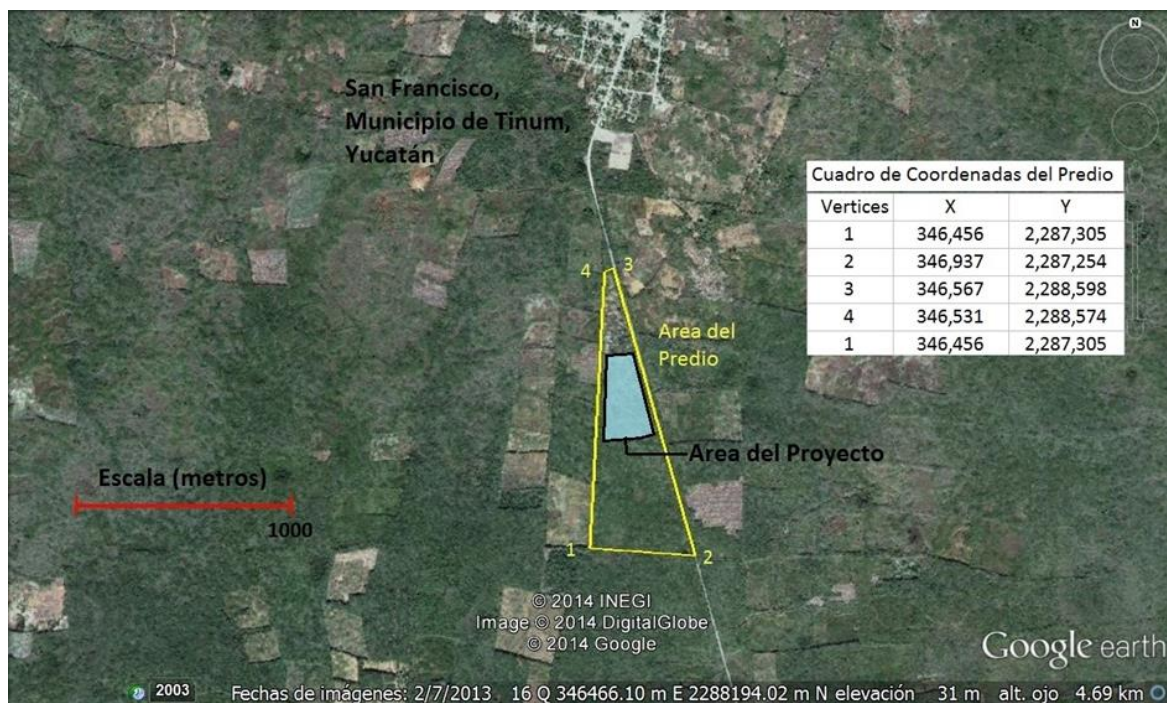


Imagen 2. Ubicación del predio en la región, acercamiento

I.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto

Se planea que el Parque Solar Fotovoltaico San Francisco tenga una vida útil de 65 años. Al término del proyecto es posible desmontar el sistema y utilizar el predio para actividades ecoturísticas.

Este proyecto se desarrollará en etapas, instalando un Megawatt (MW) de capacidad máxima, en corriente directa fotovoltaica cada seis meses, hasta alcanzar una capacidad de seis MW al cabo de tres años.

Esta Manifestación de Impacto Ambiental cubre el desarrollo del proyecto hasta completar los seis MW de capacidad.

I.1.5. Presentación de la documentación legal

Se presentan los siguientes documentos, Las copias se encuentran en Anexo 1

- Copia del ACTA CONSTITUTIVA de SOLARVENTO SOCIEDAD CIVIL, fechada el 29 enero 2013, dónde se nombra a Luis Cejudo Rodríguez como Administrador General
- Copia del Acta Notarial de venta del predio que incluye la superficie del proyecto a Solarvento Energía SC, identificado como Tablaje de tierras, numero catastral tres mil novecientos catorce, localizado en el municipio de Tinum, Yucatán, con una extensión de treinta tres hectáreas, cincuenta y siete áreas, treinta y nueve centiáreas.

I2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

SOLARVENTO ENERGIA SOCIEDAD CIVIL

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente

SEN130129DN3

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 o de su representante legal para recibir u

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.

I3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o Razón Social

Bioantropo S.A. de C.V.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

RFC: BIO110721A96

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Responsable: Ing. Sergio René Rodríguez Jiménez MIA, Cédula profesional: 2988412
Colaboradores: Biólogo Toshio Yokoyama Cobá, Cédula profesional: 4864466
Biólogo, Karimme Román Vilalobos; Cédula profesional: 4951687

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

Calle 37E Num. 52, Fracc. Las Aguilas de Chuburná, CP 97200, Mérida, Yucatán
OFICINAS OPERATIVAS: Calle 23 Num. 543 por 60, Local 1, Fracc. Jardines de Mérida, CP 97135, Mérida, Yucatán. Teléfono: (999) 1616391, e-mail: sergio.rodriguez@bioantropo.com

CAPITULO II - DESCRIPCION DEL PROYECTO

II.1. Información General del Proyecto

II.1.1. Naturaleza del Proyecto

El proyecto "Establecimiento de un Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán" consiste en la construcción y operación de una instalación que proveerá energía renovable al sistema eléctrico nacional, con el beneficio de baja emisión de gases de invernadero y la diversificación de nuestras fuentes de energía.

El proyecto convertirá la energía solar en electricidad, utilizando una tecnología madura y probada, por medio de paneles fotovoltaicos, que convierten la luz solar en electricidad de manera directa. Esta tecnología, en su operación, no produce emisiones de combustión y produce menos contaminantes de otros tipos de tecnologías tradicionales, tales como los que requieren la combustión de hidrocarburos.

El Parque Solar propuesto iniciará con una capacidad de 1 Megawatt, llamada capacidad pico (1 MWp) en corriente directa, ampliando su capacidad en un 1 MW adicional cada seis meses, hasta alcanzar una capacidad de 6 MW, resultando en una capacidad total de 5 MW en corriente alterna, con una producción estimada de generación de energía al año de 9.014 GWh.

El proyecto requiere la adecuación del área donde se instalarán los paneles, incluyendo caminos internos de acceso, la nivelación de partes del terreno, la instalación y construcción de estructuras de soporte, y finalmente la instalación de los paneles incluyendo sus interconexiones eléctricas y el equipamiento requerido para la conexión del Parque Solar con la red de CFE.

El proyecto se desarrollará en un terreno con vegetación identificada como de acahual, donde recientemente se llevó a cabo el cultivo de maíz de temporal, la cuál será retirada de algunas áreas para el desarrollo del proyecto, para la instalación de caminos, inversores y áreas de trabajo. La vegetación en la actual área de acahual se mantendrá, requiriendo solo controlar su crecimiento en otras áreas tales como las superficies de paneles, manteniendo una cobertura vegetal que no exceda los 10 centímetros de altura, de este modo minimizando la erosión del suelo por lluvia y viento. Habrá una afectación mínima de área forestal, requerida solamente para el acceso al área de vegetación de Acahual.

Es la intención de Solarvento Energía SC que la energía eléctrica del proyecto, que será electricidad producida con tecnologías limpias, esté disponible para negocios pequeños e individuos interesados en consumirla en sus actividades.

II.1.2. Selección del Sitio

El proyecto "Establecimiento de un Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán" será ubicado en una porción de un predio de una superficie de 33.5739 hectáreas (33 hectáreas, 57 áreas, 39 centiáreas), o 335,739 metros cuadrados, identificado como Tablaje Catastral Número 3,914, en la carretera San Francisco a Libre Mérida-Valladolid, aproximadamente un kilómetro al sur del poblado de San Francisco, en el Municipio de Tinum, Yucatán. Este predio cuenta con acceso a una línea de electricidad de un voltaje de 34.5 KV que corre a lo largo de la carretera San Francisco a Libre Mérida-Valladolid, facilitando su conexión a la red eléctrica de CFE, como se muestra en la imagen 3. El predio contiene una porción de superficie que ha sido utilizada recientemente como milpa de cultivo de maíz de temporal, con vegetación caracterizada como acahual (no forestal). Esta porción del predio es de 74,988.412 m², y será utilizada para el establecimiento del proyecto "Establecimiento de un Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán", objeto de esta Manifestación de Impacto Ambiental. El área del proyecto se ilustra en las Imágenes 3 y 4 abajo.

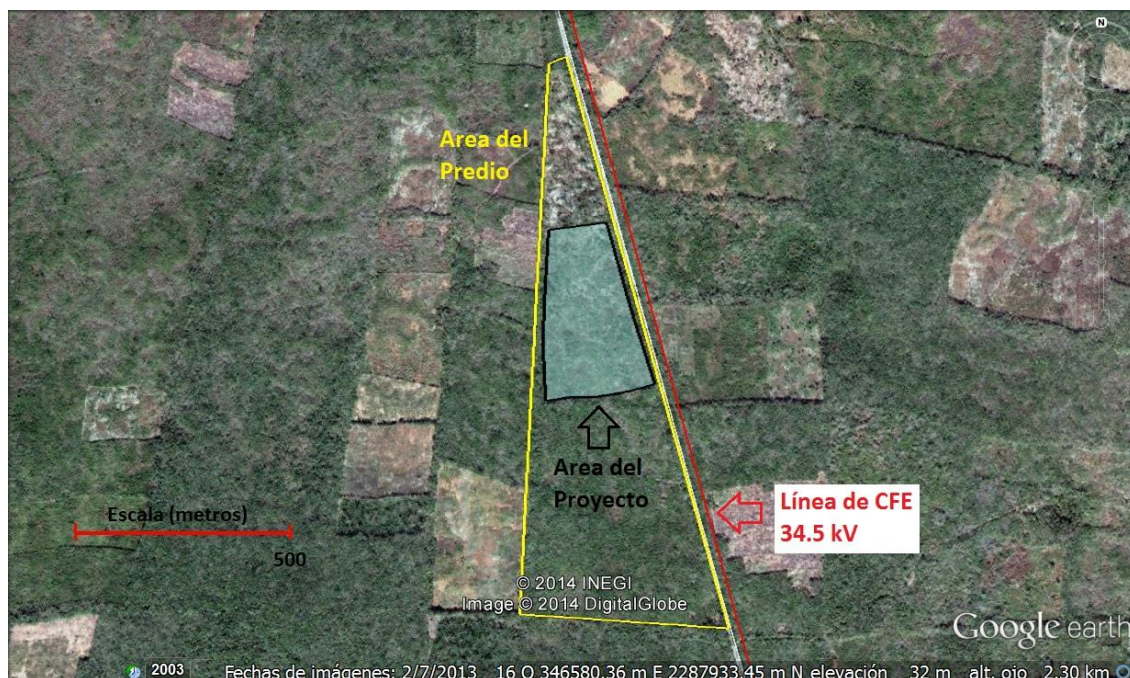


Imagen 3. Distribución de las áreas en el predio

Una ilustración del uso del área propuesta por los elementos de este proyecto puede consultarse en el Anexo 2, "Diagrama del Proyecto".

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

A continuación se presenta un cuadro de coordenadas del área del proyecto, que es una parte del predio, que no contiene vegetación forestal (contiene vegetación de acahual).

Tabla 1. Cuadro de coordenadas del proyecto

CUADRO DE CONSTRUCCION VEGETACION DE ACAHUAL						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				2	2,287,815.5029	346,762.1720
2	3	N 17°11'16.28" W	56.949	3	2,287,869.9088	346,745.3432
3	4	N 17°38'37.32" W	65.845	4	2,287,932.6561	346,725.3859
4	5	N 20°52'16.02" W	57.467	5	2,287,986.3526	346,704.9122
5	6	N 11°27'43.69" W	64.067	6	2,288,049.1415	346,692.1808
6	7	N 12°17'12.39" W	130.842	7	2,288,176.9867	346,664.3370
7	8	S 86°20'39.56" W	48.004	8	2,288,173.9260	346,616.4311
8	9	S 84°16'31.19" W	45.855	9	2,288,169.3520	346,570.8043
9	10	S 79°03'15.47" W	48.027	10	2,288,160.2327	346,523.6511
10	11	S 02°12'42.99" W	389.972	11	2,287,770.5517	346,508.5997
11	12	N 74°39'04.67" E	19.742	12	2,287,775.7772	346,527.6373
12	13	N 82°43'03.12" E	45.094	13	2,287,781.4933	346,572.3673
13	14	N 86°26'04.36" E	100.114	14	2,287,787.7193	346,672.2878
14	2	N 72°49'24.21" E	94.080	2	2,287,815.5029	346,762.1720
SUPERFICIE = 74,988.412 m2						

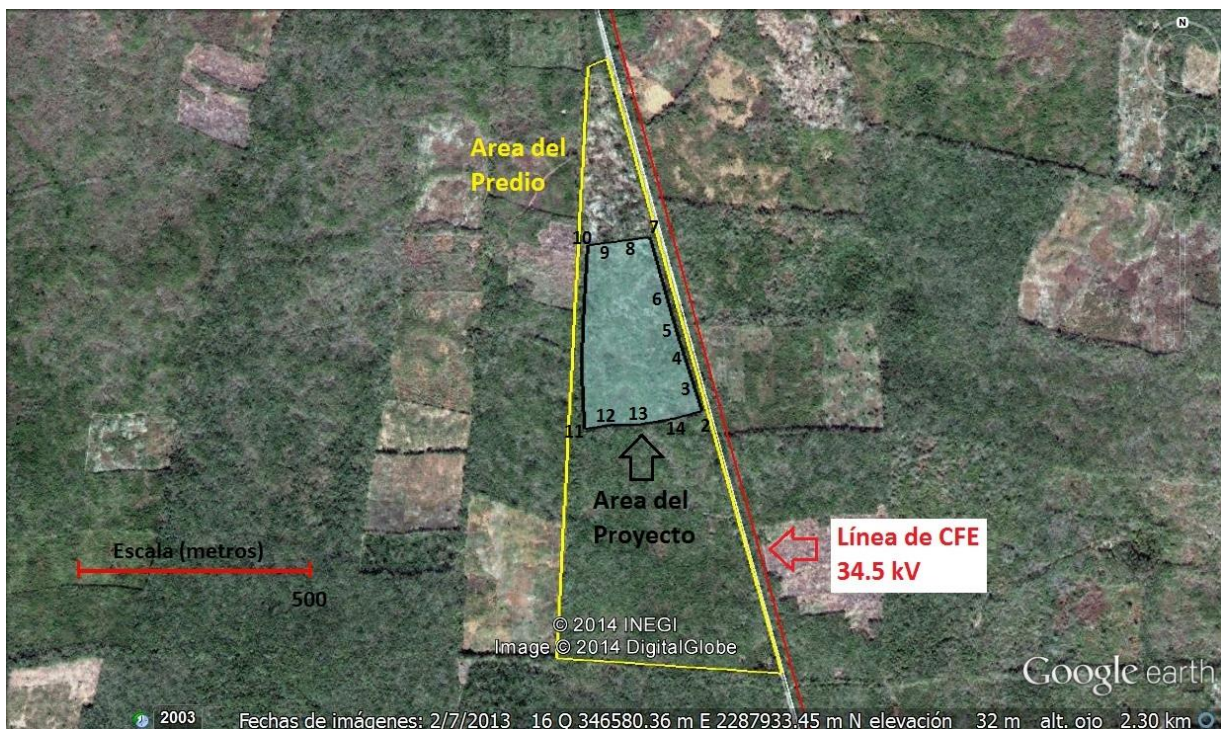


Imagen 4. Área del proyecto en el predio

Un plano detallado del predio y su vegetación se encuentran en la imagen 15, del Capítulo 4 de esta MIA. El proyecto utilizará la porción del predio de vegetación de acahual, dejando intacta la porción del predio con vegetación de tipo forestal. La única excepción de afectación de terreno forestal será la pequeña porción que será utilizada para construir la entrada al proyecto, mostrada como en el Anexo 2 como "Ampliación del Diagrama del Proyecto: Área forestal que será afectada".

El polígono que requiere el retiro de vegetación forestal tiene una superficie de 203.136 m², representando el 0.08% del terreno forestal del predio (de un total de 225,455.075 m² de terreno forestal en el predio).

No se requiere en este caso la autorización de cambio de uso de suelo, ya que cómo se establece en el REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, en el Artículo 5° Inciso O) fracción I, requieren autorización en materia de Impacto Ambiental por el Cambio de Uso de Suelo, cualquier actividad agropecuaria, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios, cuando su construcción implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 m², 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.

II.1.4. Inversión requerida

a) Importe total del capital total requerido

El desglose de esta inversión se detalla abajo en las tablas a continuación.

Para los gastos durante el período pre-operativo del proyecto:

INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN	TOTAL
Estudios, Permisos y Gestiones	Incluye el trabajo de Investigadores, Asesores, Gestorías y Gastos Generales.	15,000 USD
Gastos de Organización	Libros contables, Pago de impuestos, Registros, Gastos legales.	10,000 USD
Imprevistos (10%)		2,500 USD
TOTAL		27,500 USD

Los gastos de los trabajos de construcción del proyecto se detallan a continuación:

INVERSION	DESCRIPCIÓN	TOTAL EN USD
A. OBRA CIVIL:	1.*Preparación y limpieza del terreno;	180,000
	2.*Edificación de la caseta de seguridad;	80,000
	3.*Construcción de la malla perimetral;	120,000
	4.*Construcción de los cuartos de control;	180,000
	5.*Cimentación para los soportes de los módulos fotovoltaicos.	300,000
	TOTAL OBRA CIVIL	860,000

*Los conceptos incluyen material, mano de obra e insumos necesarios para realizar la labor tales como maquinaria y equipo especial.

INVERSION	DESCRIPCIÓN	TOTAL EN USD
B. OBRA ELÉCTRICA:	6.*Instalación de los módulos fotovoltaicos;	2,800,000
	7.*Instalación de cableado e Inversores en los centros de control;	2,320,000
	8.*Instalación de la línea de transmisión para interconexión;	720,000
	TOTAL OBRA ELECTRICA	5,840,000

*Los conceptos incluyen material, mano de obra e insumos necesarios para realizar la labor tales como maquinaria y equipo especial.

INVERSION	DESCRIPCIÓN	TOTAL EN USD
C. INTERCONEXIÓN:	9. Pruebas de operación;	25,000
	10.Interconexión de la central de generación de energía eléctrica con el Sistema Eléctrico Nacional;	40,000
	TOTAL INTERCONEXIÓN	65,000

De tal forma que la inversión total para desarrollar el proyecto es de 6,765,000 USD. Los gastos de operación, incluyendo nómina, otros gastos administrativos, mantenimiento otros, se consideran de alrededor de 267,500 USD al año.

b) Periodo de recuperación del capital

El costo de la electricidad en nuestro país ha evolucionado en respuesta a diversos factores. Para el propósito del cálculo del periodo de recuperación del capital, se consideró un precio de 157.6 USD por MWh. La producción proyectada será de 9014 MWh de electricidad por año, resultando en un ingreso de 1,420,588 USD por años. Descontando el gasto de operación anual de 267,500 USD, resulta en una ganancia neta de 1,153,088 USD. Con estos números se recuperaría la inversión en 6 años, sin embargo, teniendo en cuenta imponderables diversos, se tiene una previsión de la recuperación de la inversión hasta en un periodo de 10 años.

c) Costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

Se detallan en la siguiente tabla algunos costos en pesos mexicanos. Otros costos están integrados a los costos de construcción y operación del proyecto, tales como los costos de mantenimiento de vehículos y equipos para reducir la posibilidad de fugas o derrames de lubricantes o aislantes.

Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán			
Inversión Requerida			
Pesos Mexicanos	Concepto	Periodo	Fase de Aplicación
\$35,000	Capacitación ambiental y de seguridad	Anual	Construcción
\$3,000	Manejo de residuos sólidos (contenedores y servicio de recolección)	Mensual	Construcción y operación
\$3,200	Letrinas portátiles	Mensual	Construcción y operación
\$25,000	Señalización preventiva, seguridad e informativa	Anual	Construcción

II.1.5. Dimensiones del proyecto

La superficie total del predio en el que se localiza el proyecto es de 33.57 Has, pero se localizará el proyecto en una superficie de 7.49 hectáreas de terreno identificado como de acahual. De este terreno de acahual se utilizará el 72.15 % del terreno para colocar los paneles fotovoltaicos, el 11.23% para caminos, y otras porciones para otros usos. Del terreno de acahual se planea un remanente de 10.75% de terreno sin uso asignado. Este terreno no asignado, así como el de paneles y otros donde sea posible, retendrán vegetación de poca altura, para proteger la integridad del suelo y reducir el impacto ambiental del proyecto.

La superficie de paneles fotovoltaicos mencionada es para seis MW de potencia instalada, una vez finalizado el desarrollo del proyecto. El terreno asignado a paneles será ocupado conforme el proyecto se desarrolle, requiriendo aproximadamente 9,000 metros cuadrados por MW instalado.

La única porción de terreno de tipo forestal del predio, utilizado para el proyecto es una pequeña área de 203 metros cuadrados, para construir el camino de acceso al área del proyecto, afectando solamente el 0.08% del terreno forestal del predio.

Los diferentes elementos del proyecto requerirán las áreas que se ilustran en la Tabla 2 a continuación:

Tabla 2. Tabla de dimensiones del proyecto

Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán		
DIMENSIONES DEL PROYECTO		
<i>En área de Acahual</i>	<i>m²</i>	<i>Porcentaje del área de Acahual</i>
Paneles	54,102.85	72.15%
Caminos	8,420.61	11.23%
Estacionamiento	525.00	0.70%
Área de trabajo	100.00	0.13%
Inversores	3,276.00	4.37%
Caseta de seguridad y contenedores	55.00	0.07%
Generadores	450.00	0.60%
Total	66,929.45	89.25%
Total de Acahual	74,988.412	100.00%
<i>En área de Vegetación forestal</i>	<i>m²</i>	<i>Porcentaje del área Forestal</i>
Acceso al área del proyecto	203.136	0.08%
Total de Vegetacion forestal	255,455.075	100.00%

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

El área del proyecto es la parte del predio que era usado hasta hace poco como maizal de temporal, y tiene las características de acahual. El predio del proyecto colinda con terrenos donde se practica o se ha practicado recientemente la agricultura de temporal, y otros usos de explotación poco intensiva de terrenos agrícolas y forestales.

De acuerdo al ordenamiento territorial del Estado de Yucatán, el predio del proyecto se encuentra en la UGA (Unidad de Gestión Ambiental) 1.2E, Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul con una política de uso predominantes agrícola; compatible con el uso para asentamientos humanos, turismo alternativo, actividades cinegéticas, y agroforestería; de uso condicionado

para industria y ganadería extensiva; y usos incompatibles como banco de extracción de materiales pétreos y porcicultura.

No se contempla el uso de un cuerpo de agua debido al proyecto. El predio donde se desarrollará el proyecto no contiene ningún cuerpo de agua o corriente de agua superficial. La construcción del parque solar se hará con técnicas modernas, cuidando no causar contaminación al manto freático.

El proyecto no requiere el cambio de uso de suelo forestal, ya que se desarrollará en terreno no forestal, excepto una por pequeña sección, afectando un área forestal menor a 500 m².

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

El proyecto cuenta con vía de acceso carretero, en este caso la carretera de San Francisco a Carretera Libre Mérida – Cancún (Carretera Federal 180), que colinda con el predio del proyecto por el este. A lo largo de esta carretera corre la línea de CFE de 34.5 kV, con la que se conectará el circuito eléctrico del proyecto con la red eléctrica nacional.

Se contempla instalar para el proyecto equipo remoto de control y comunicaciones, barda perimetral al área del proyecto, caseta de control de acceso y caminos interiores.

II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto propuesto convertirá la energía solar en electricidad, utilizando la tecnología fotovoltaica, que convierten la luz solar en electricidad de manera directa. Esta tecnología, en su operación, no produce emisiones de combustión, y tiene el potencial de reemplazar otras fuentes de electricidad con impactos negativos. El Parque Solar propuesto tendrá una capacidad de 6 Megawatts a finalizar su ejecución, llamada capacidad pico (MWp) en corriente directa, con una capacidad de generación de energía al año de 9.014 Gwh en corriente alterna disponible para la red eléctrica nacional. El proyecto incluye la adecuación del área donde se instalarán los paneles, la nivelación del terreno, la construcción de una caseta de acceso y áreas de soporte de equipos, y finalmente la instalación de los paneles incluyendo sus interconexiones eléctricas y el equipamiento requerido para la conexión del Parque Solar con la red de CFE.

Para el diseño consideramos la instalación de 24,000 módulos fotovoltaicos con capacidad de 250 Watts pico cada uno, para una capacidad en corriente directa de 6 MW pico. Se emplearan 10 inversores Solectria modelo SGI de 500 KW para poder tener una capacidad de generación en corriente alterna será de 5 MW, y se pueda lograr, bajo este diseño un estimado de una producción anual de energía eléctrica de 9.014 GWh.

La instalación del equipo se realizara bajo las siguientes condiciones:

Características de Diseño	
Inclinación de los paneles	30 Grados de inclinación, 0 grados de Azimuth.
Total de módulos solares	24000
Capacidad de los módulos	250 Watts pico
Modelo de los paneles	SPR-250
Proveedor de los módulos	SUNPOWER
Potencia total / corriente directa	6 MW pico
Potencia total / corriente alterna	5 MW
Total de Inversores	10
Modelo del Inversor	SGI 500
Marca del Inversor	SOLECTRIA
Software de Monitoreo y control	SolrenView™ / WEB-BASED
Marca de Software de Monitoreo	SOLECTRIA
Tipo de estructura	Aluminio
Análisis de vientos	120 KM/hr / Test
Tipo de tornillería	Acero inoxidable

Los inversores estarán conectados a un BUS, el cual está conectado a un par de transformadores de potencia trifásicos, conectados en paralelo con una capacidad de 6 MVA y una relación de transformación de 600 V a 34.5 KV. Los transformadores operarán como principal y secundario; con el objetivo de que la planta no deje de operar mientras se realice el mantenimiento a alguno de estos equipos será posible el funcionamiento con alguno de ellos.

Interconexión con la Red de CFE

En el dictamen de prefactibilidad de CFE para el proyecto, fechado el 20 de diciembre de 2013 (Anexo 3), se pide al promotor del proyecto como requisito de conexión a la red eléctrica nacional, que construya la conexión a la línea de 34.5 kV de voltaje, contigua al proyecto, en el entronque con el circuito VDD – 05020, que se deriva de la Subestación Eléctrica Valladolid de la División de Distribución Peninsular.

Los parámetros de la conexión eléctrica se resumen a continuación:

- Punto de interconexión a 35 Km de la Sub Estación Valladolid
- Con la línea 34.5 KV parte del circuito VDD-05020
- Coordenadas Geodésicas: 20°41'4.15"N, 88°28'16.72"W (UTM 346756.00 m E, 2287924.00 m N)

Esta interconexión con la red eléctrica nacional fue aprobada en sus términos técnicos por la CFE (Comisión Federal de Electricidad) y en términos de permiso por la CRE (Comisión Reguladora de Energía). Los documentos relevantes se encuentran en el Anexo 3.

La interconexión se construirá con postes aéreos, sin afectar terreno forestal del predio, como se ilustra en el diagrama del Anexo 2. Los postes tendrán la altura y separación suficiente para no afectar la banda forestal que separa el área del proyecto con la línea de CFE adyacente.

La ubicación de la interconexión propuesta se ilustra a continuación:

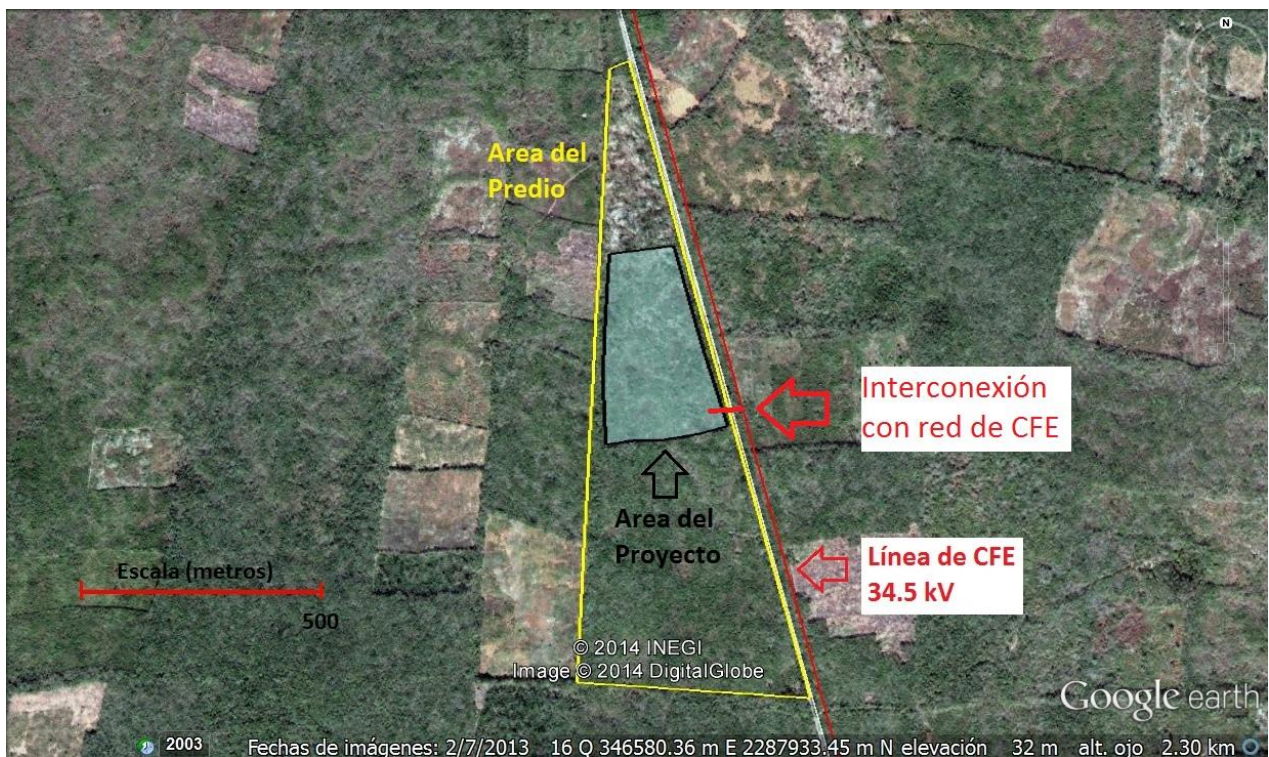


Imagen 5. Ubicación de interconexión con CFE

II.2.1. Programa general de trabajo

El proyecto iniciará en cuanto se obtengan todos los permisos técnicos y ambientales, en algún momento del año en curso. El programa general de trabajo, se calcula que será ejecutado en un período de tres años, y consistirá en las etapas ilustradas en la Tabla 3.

Tabla 3. Programa de trabajo,

Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán												
	MESES						SEMESTRES					
ACTIVIDAD DE LA OBRA	1	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	
Construccion de acceso al área del proyecto												
Instalación de vallas y caseta de acceso												
Limpieza en área de trabajo e Instalación de estructuras (contenedores)												
Instalación del primer MW de capacidad												
Limpieza del terreno y nivelación												
Construcción de caminos interiores												
Instalación de estructuras para paneles												
Instalación de sistemas eléctricos y cableados												
Instalación de paneles fotovoltaicos												
Interconexión con red de CFE												
Pruebas, ajustes y puesta en marcha												
Instalación del segundo MW de capacidad												
Instalación del tercer MW de capacidad												
Instalación del cuarto MW de capacidad												
Instalación del quinto MW de capacidad												
Instalación del sexto MW de capacidad												

Se ilustra el trabajo programado para instalar un megawatt inicial de capacidad solar fotovoltaica en los primeros seis meses, repitiéndose el proceso en los semestres subsecuentes hasta alcanzar la capacidad máxima de 6 MW en corriente directa.

II.2.2. Preparación del sitio

Se requerirá el desbroce y nivelación del área, que contiene vegetación descrita como acahual. El área es plana, por lo que requerirá relativamente poco material para su nivelación, utilizando *sascab* extraído de canteras autorizadas. Los caminos interiores serán construidos, para posibilitar la construcción del proyecto. Se proyecta construir 1,400 metros lineales de caminos, con un ancho de 6 metros. Los caminos interiores serán de terracería, construidos con la solidez necesaria para requerir el mínimo de mantenimiento y nivelaciones periódicas.

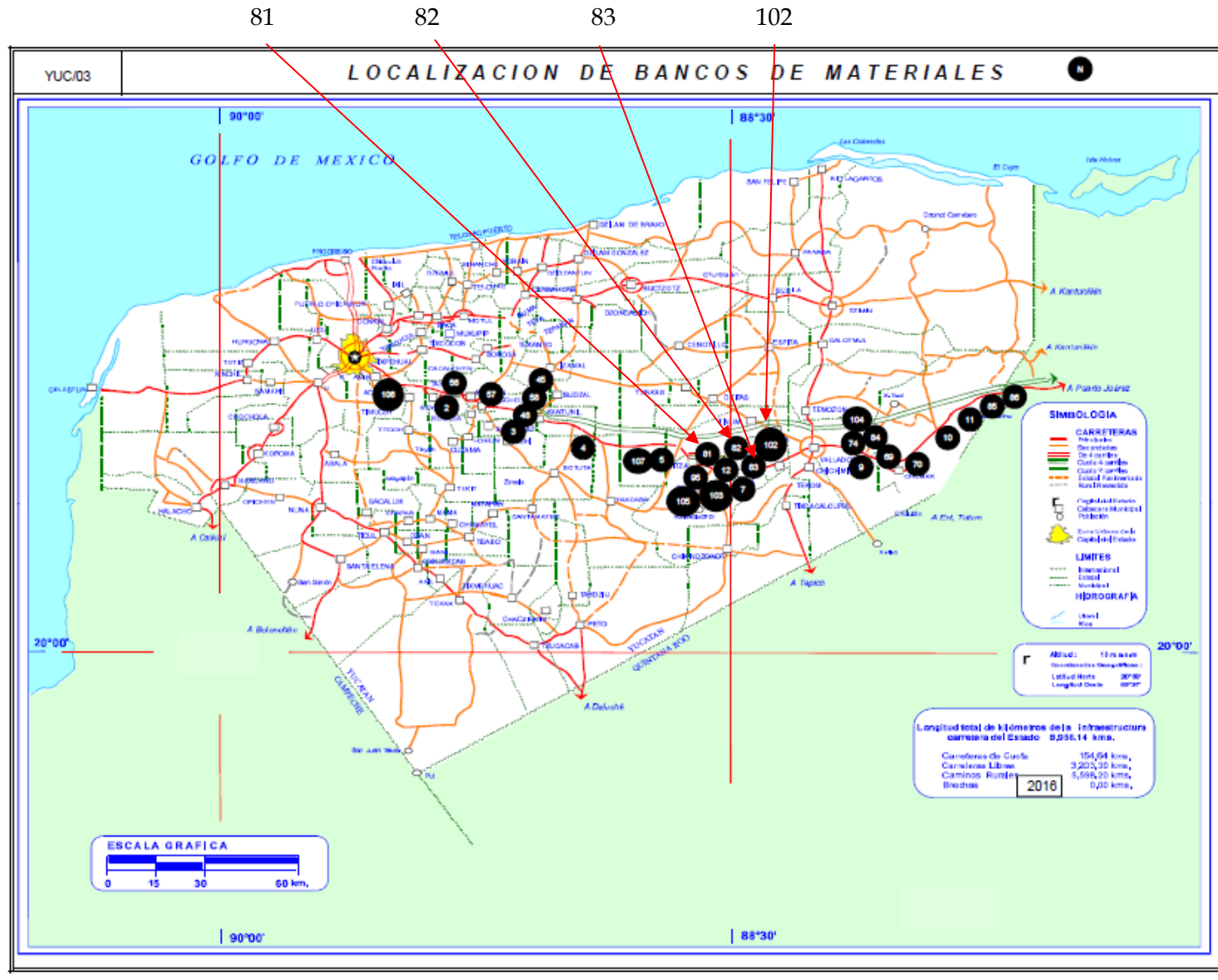
Los trabajos de preparación del sitio requeridos son: se inicia con el levantamiento topográfico, trazando la poligonal de apoyo, la cual sirve para el levantamiento planímetro considerando elementos físicos existentes en el sitio y acorde a las proyecciones del proyecto en cuestión. El eje de trazado se nivela a cada 20 metros y se levantan las secciones transversales, se ubicaran bancos de nivel a cada 500 metros, aproximadamente en base al eje trazado, esta nivelación será útil y necesario para el cálculo de las secciones transversales que se levantan y que conjuntamente sirven para la configuración topográfica con curvas de nivel a cada metro de equidistancia, las elevaciones quedan referidas a los bancos de nivel. Las transversales servirán para poder ejecutar los cortes en roca y poder calcular la cantidad de banco requerida para empezar a rellenar y buscar nivel.

Las capas a considerar para los caminos solo serán 3: subrasante, sub-base y base hidráulica: La subrasante se efectuare principalmente con el material producto de las excavaciones realizando una selección previa del material pétreo a utilizar, el espesor de esta capa es variable porque presente distintos desnivel y acorde al proyecto de nivelación del camino. El material sub- base y base se seleccionan acorde al requerimiento de granulometría del material de banco que se utilizara, este material de banco en la zona normalmente es sascab, proviene de un banco de material próximo para que el traslado no sea demasiado, así como una vez colocado y extendido se utilizara maquinaria pesada para realizar la compactación esperado que pasara la prueba Proctor a 95%, la maquinaria requerida incluye tractor de orugas D8 para el tendido inicial, Motoconformadora para el tendido y nivelación final, Compactadora Tandem de rodillo para la compactación del material, Camión con Pipa de agua para el humedecimiento requerido en el proceso de compactación. Los insumos estimados para estos trabajos se listan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Insumos estimados para la preparación del sitio del proyecto,

Concepto	Unidad	Cantidad
Material de banco (sascab) de 0 a 2"	M ³	8816
Material producto de excavación escombros negro	M ³	7912
Diesel para maquina	Lt	2136
Camion de volteo	Hr	68
Estacion Total	Hr	1132
Tractor D8	Hr	83
Compactadora Tandem	Hr	135
Motoconformadora	Hr	96

En el mapa siguiente se ilustra la ubicación de bancos de material que pueden ser utilizados para el desarrollo del proyecto, y la lista de bancos autorizados de donde fueron seleccionados.



CENTRO SCT YUCATAN

UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS

YUC/04 BIS

INVENTARIO DE BANCOS DE MATERIALES 2016

CARRETERA: MERIDA – PUERTO JUAREZ

BCO. NUM.	NOMBRE	KILOMETRO	DESVIACION	FECHA ESTUDIO	FECHA DE ACT.	TIPO PROP.	TIPO MATERIAL	TRATAMIENTO	VOLUMEN X 1000 m³	ESPESOR DESPALME (m)	USOS PROB.	USO EXPL.	RESTRICC. ECOLOG.	ASPEC. ECONOM.
0074	TICUCH	171+300	D 00500	ABR-10	NOV-14	EJID	CALIZA-SASCAB	D-C-TP	0039	00.3	1-7	SR	NO EXISTE	ACEPT
0081	SAN DIEGO	145+900	I 00200	JUL-11	NOV-14	EJID	CALIZA-SASCAB	D-C-TP	0043	00.4	2-5-8-7	SR	NO EXISTE	ACEPT
0082	CUNCUNUL	149+000	I 00200	JUL-11	NOV-14	EJID	CALIZA-SASCAB	D-C-TP	0040	00.4	2-5-8-7	SR	NO EXISTE	ACEPT
0083	CUNCUNUL 2	151+100	I 00100	ABR-11	NOV-14	EJID	CALIZA-SASCAB	D-C-TP	0041	00.4	2-5-8-7	SR	NO EXISTE	ACEPT
0084	XTUNIL	177+000	D 00200	MZO-11	NOV-14	EJID	CALIZA-SASCAB	D-C-TP	0047	00.5	1-7	SR	NO EXISTE	ACEPT
0085	BUENAVISTA	216+300	D 00800	MZO-11	NOV-14	EJID	CALIZA-SASCAB	D-C-TP	0035	00.4	2-5-8-7	SR	NO EXISTE	ACEPT
0086	XCAN	229+800	D 00800	MZO-11	NOV-14	EJID	CALIZA-SASCAB	D-C-TP	0039	00.5	2-5-8-7	SR	NO EXISTE	ACEPT
0095	TOHOPKU	138+800	D 00500	FEB-12	NOV-14	EJID	CALIZA-SASCAB	D-C-TP	0046	00.5	2-5	SR	NO EXISTE	ACEPT
0102	KAUA	135+870	I 00300	MYO-13	NOV-14	EJID	CALIZA-SASCAB	D-C-TPC	0060	00.7	1-2-5-6-7-8-10	SR	NO EXISTE	ACEPT
0103	CHANKOM	129+380	D 01600	MYO-13	NOV-14	EJID	CALIZA-SACAB	D-C-TPC	0050	00.7	1-2-5-6-7-8-10	SR	NO EXISTE	ACEPT
0104	YALCOBA	172+500	I 00300	JUL-13	NOV-14	EJID	CALIZA-SASCAB	D-C-TP	0045	00.5	1-5-7	SR	NO EXISTE	ACEPT
0105	BALAMCANCHEN	123+900	D 01600	SEP-13	NOV-14	EJID	CALIZA-SASCAB	D-C-TPC	0050	00.7	1-2-5-6-7-8-10	SR	NO EXISTE	ACEPT
0106	TEYA	13+800	D 00060	OCT-13	NOV-14	EJID	CALIZA-SASCAB	TTC	0060	00.2	5-8-8-9-10	SR	NO EXISTE	ACEPT
0107	PISTE	109+800	D 00200	SEP-13	NOV-14	EJID	CALIZA-SASCAB	D-C-TPC	0060	00.6	1-2-5-6-7-8-10	SR	NO EXISTE	ACEPT

NUMERACIÓN Y ABBREVIATURAS UTILIZADAS:

- FECHA DE ACTUALIZACIÓN**
(FECHA DE ACT.)
- TIPO DE PROPIEDAD**
FED - FEDERAL
MPL - MUNICIPAL
PART - PARTICULAR
COM - COMUNAL
- TIPO DE MATERIAL**
CONG - CONGLOMERADO
VOLC - VOLCANICO
- USO DE EXPLOSIVOS**
EXPL - EXPLOSIVOS
NR - NO REQUIERE
SR - SIN RESTRICCIONES
- TRATAMIENTO**
NR - NO REQUIERE
D - DISGREGACION
C - CRIBADO
TP - TRITURACION PARCIAL
TT - TRITURACION TOTAL
L - LAVADO
TPC - TRITURACION PARCIAL Y CRIBADO
- TTC - TRITURACION TOTAL Y CRIBADO
CL - CRIBADO Y LAVADO
TPL - TRITURACION PARCIAL Y LAVADO
TTL - TRITURACION TOTAL Y LAVADO
TPCL - TRITURACION PARCIAL, CRIBADO Y LAVADO
EA - ESTABILIZACION CON ASFALTO
ECP - ESTABILIZACION CON CEMENTO PORTLAND
- USOS PROBABLES**
1 - REVESTIMIENTO
2 - SUB-BASE
3 - SUB-BALASTO
4 - BALASTO
5 - BASE
6 - CONCRETO ASFALTICO
7 - MEZCLA ASFALTICA EN EL LUGAR
- 8 - SELLO
9 - MAMPUESTERIA
10 - CONCRETO HIDRAULICO
11 - ESCOLLERAS
- RESTRICCIONES ECOLOGICAS**
CONSIDER - CONSIDERABLE
- ASPECTOS ECONOMICOS**
CONVE - CONVENIENTE
ACEP - ACEPTABLE
REC - RECOMENDABLE
NO REC - NO RECOMENDABLE

Las coordenadas de los bancos de materiales próximos al proyecto son:

Número de Banco	Latitud	Longitud
81	20°40'35.51"N	88°32'45.26"O
82	20°39'52.44"N	88°30'49.18"O
83	20°38'10.09"N	88°27'26.60"O
102	20°38'50.33"N	88°25'4.69"O

El proyecto requiere la instalación de cablería y paneles solares, que son materiales valiosos, y que deben ser protegidos de robo. En su etapa constructiva el proyecto utilizará maquinaria de nivelación, perforación y otros, que deben ser también protegidos de robos. Para este fin se construirá una cerca perimetral de malla ciclónica de aproximadamente 1,170 metros de longitud. El acceso al área de proyecto será por medio de una reja controlada por una caseta de vigilancia, que serán construidas de manera prioritaria.

II.2.3. Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto

Se requiere de infraestructura provisional mínima para la realización del proyecto. En este caso la contratación de baños portátiles, y botes de basura. El requerimiento de estructuras temporales será mínimo, ya que las obras serán ejecutadas solamente a la luz del día, con los trabajadores acudiendo al sitio para laborar cada día desde los poblados cercanos. Se proyecta que se tenga dos contenedores portátiles, como sitios de descanso y para veladores que tengan a su cargo el predio y sitio de resguardo del material que pueda quedar en el mismo durante la noche, mientras se construye la caseta de acceso permanente.

II.2.4. Etapa de construcción

Se instalarán las estructuras de soporte para los paneles solares requeridos para cada etapa del proyecto (de 1 megawatt de capacidad por etapa), hasta alcanzar los 6 MW de capacidad total en corriente directa (convertibles a 5 MW de potencia en electricidad alterna). Esto es un número aproximado de 4,000 paneles de una capacidad de 250 watts cada uno por cada etapa. Las estructuras para estos paneles serán sencillas, ya que serán de posición fija, (no se contará con un sistema de rastreo de eje). El sistema de soporte de paneles escogido es el FS System de la empresa Schletter. Este sistema requiere solamente de perforaciones en el terreno para hincar los postes de los soportes, perforaciones de poca profundidad dada la dureza del suelo en la zona



Perforación para hincar soportes



Soportes de los paneles fotovoltaicos

Estas estructuras de soporte, armados con tornillería de acero inoxidable, deberán por diseño, soportar vientos de hasta 120 km/hr.

En más detalle, el procedimiento de anclaje se describe a continuación:

El procedimiento de anclaje y cimentación de los postes de la estructura que sostendrá los paneles solares acorde al sistema FS System de la empresa Schletter, requiere varios elementos:

1. Perforar cepas de profundidad entre 1.00 a 1.70 mtrs y de dimensión de 0.50 x 0.60 mts de dimensión para tener un adecuado anclaje.
2. La estructura metálica de soporte acorde al sistema mencionado deberá tener soldadas unas estacas que permitan el empotramiento con la mezcla de concreto.
3. El concreto utilizado deberá de ser de una resistencia de 250 kg/cm² siendo esta de preferencia concreto premezclado de tiro de olla de concreto de tal manera que previamente se coloque el poste en la cepa y el concreto debe de rellenar la cepa.
4. Así mismo adicionalmente se debe realizar planchas de concreto (piso, losa) que permitan el amarre monolito de las cepas a construir, es piso debe ser de 15 cms de espesor con concreto de 200 kg/cm² y debe estar armado y reforzado con varilla de ½" en forma de retícula con una separación de 15 cms en ambos sentidos.

Todo lo anterior es para garantizar el adecuado anclamiento en piso, la estructura de soporte de los paneles será acorde lo indicado por el fabricante. Estas medidas de seguridad de anclaje son con motivos de prevención a que la zona en donde se instalaran históricamente ha cruzado huracanes cuyos vientos son de 90 a 200 km/hr.

Se instalarán los sistemas eléctricos necesarios para el proyecto. Estos sistemas, dado el objetivo del proyecto de producir electricidad solar fotovoltaica, son muy importantes, y tienen características especiales. En particular, la energía eléctrica producida será en corriente directa, y necesitará convertirse a corriente alterna, para su envío a la red de CFE. Para esta conversión se contará con 12 inversores de corriente directa a alterna, de 500 KW de capacidad cada uno. Los inversores y los transformadores son equipos pesados que requieren ser instalados en una superficie plana y sólida, por lo que se requerirá construir pequeñas áreas de piso de cemento para cada uno, con superficies mínimas para asegurar la integridad de los equipos.



Inversor de 500 KW de capacidad

Se requerirán aproximadamente 4 metros de cableado, protegidos por tubería de PVC, por cada panel fotovoltaico. Se considera una pérdida de 1.5% de energía en el sistema de cableado.



Una vez instaladas las estructuras de soporte, se instalarán los paneles fotovoltaicos, que son el corazón del proyecto. En los paneles ocurre la transformación directa de la radiación solar en electricidad. Esta electricidad se recolecta y transforma a corriente alterna. Los inversores se hacen cargo de esta conversión, y de enviar la electricidad a la red de CFE con las condiciones de calidad requeridas (fase, etc). Se instalarán paneles de 250 watts cada uno, un total de 4,000 por cada fase, para una potencia máxima de 6 MW en la finalización del proyecto.

Los paneles solares serán de dimensiones de 1,658 mm de alto, por 990 mm de alto y 50 mm de grosor, con un peso de 19.3 kg. Cada panel contendrá 60 celdas de silicio monocristalino, protegido por vidrio templado.

Panel Fotovoltaico

La zanja (trinchera) para el cableado requerido deberá ser por lo menos de 60 cms de ancho por 1 metro de profundidad o más acorde a los niveles y pendientes necesarios acorde a la línea de trazo del proyecto. La zanja deberá cumplir con las normas de transmisión subterránea establecidos por CFE, en el sitio el tipo de suelo es del tipo combinado de material clase "B" suelo tipo IIA y material clase "C" o suelo tipo III. El interior de la zanja debe contener tubos lisos de PEAD tipo II o corrugado, con una plantilla de material de banco compactado y una losa de concreto a manera de base donde se asentaran los tubos de conducción del cableado y posteriormente se deben considerar registros y bancos de ductos cada cierta distancia acorde a lo establecido en las normas de CFE.

Una vez terminada la instalación eléctrica y la instalación de los paneles solares, se procederá a instalar todo lo necesario para la interconexión con la red de CFE. Se instalarán sistema de monitoreo remoto SCADA, antena de comunicaciones VHF, y todos los que demande la interconexión con la red eléctrica nacional, como sea requerido por CFE y el CENACE (Centro Nacional del Control de Energía). Una vez verificado el apropiado funcionamiento de los sistemas del proyecto, con pruebas y correcciones, se procederá a conectarse a la red eléctrica nacional, y a iniciar la venta de electricidad limpia.

Se requiere construir una caseta de seguridad, controlando el acceso del área del proyecto. Esta caseta será un edificio de concreto, de 25 metros cuadrados de área construida, equipado con un baño permanente, cuyos residuos de agua residual tendrán un sistema de tratamiento tipo biodigestor cerrado el cual recibirá mantenimiento por una empresa autorizada.

Las operaciones de construcción plantean un máximo de 15 empleados laborando en el proyecto.

Durante la etapa de construcción se requerirá agua potable, solamente para las necesidades de los trabajadores, que será transportada al sitio en garrafones de 20 litros. Se contratará el servicio de sanitarios portátiles, y la empresa a cargo será la encargada de mantenerlos operacionales, haciéndose cargo de los residuos sanitarios colectados.

El proceso constructivo no generará volúmenes de residuos sólidos y no se cocinará en el sitio. Los pocos residuos generados en el sitio serán almacenados en tambos asignados, y transportados a sitios autorizados de disposición final para vaciarse.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

La planta demandará a largo plazo, mantenimiento en sus sistemas eléctricos, inversores y transformadores. La vigilancia de estos sistemas es importante para verificar el estado de corrosión de los mismos, evitando alguna fuga de aceites aislantes. La manipulación de estos equipos se hará con grúas apropiadas, evitando la posibilidad de daño y derrames accidentales.

Los paneles solares, soportes y circuitos eléctricos, al carecer de partes móviles requieren mínimo mantenimiento. Los paneles deben mantenerse limpios para su óptima operación, garantizada 10 años por sus materiales, y 25 años por pérdidas de poder por degradación a largo plazo, que sobrepasen las especificaciones. Paneles solares defectuosos serán retornados al fabricante, para su apropiada disposición y reemplazo.

Solamente se contempla dos empleados permanentes en el proyecto. El requerimiento de agua será muy modesto, para tomar y limpieza de los paneles. El agua potable será surtida por medio de garrafones de agua purificada de 20 litros. La caseta de acceso será un edificio de concreto, de 25 metros cuadrados de área construida, equipado con un baño permanente, cuyos residuos de agua residual tendrán un sistema de tratamiento tipo biodigestor cerrado el cual recibirá mantenimiento por una empresa autorizada.

Se permitirá el crecimiento de vegetación en el área de paneles solares, de preferencia zacates locales, a una altura no mayor de los 10 cm. Esto estabilizará el suelo, disminuirá la producción de polvo, y permite un servicio ambiental.

II.2.6. Descripción de las obras asociadas al proyecto

No se requieren obras significativas asociadas al proyecto. No se requiere camino de acceso al predio, ya que este cuenta con la Carretera San Francisco al entronque con la Carretera Federal Chichén Itzá – Valladolid (Carr. 180), adyacente al predio, que es pavimentada y se encuentra en buen estado. La obra eléctrica de interconexión con CFE no tendrá impacto adicional en terrenos ajenos al predio del proyecto, ya que la conexión se hará directamente con la línea de media tensión de 34.5 Kv, directamente frente al predio.

El proyecto tendrá solamente dos empleados permanentes en su etapa de operación, por lo que la necesidad de agua potable se cubrirá con garrafones de agua purificada de 20 litros.

II.2.7. Etapa de abandono del sitio

No se contempla el abandono del sitio. El proyecto solar tiene un horizonte de 65 años, con el reemplazo de sistemas conforme sea necesario para mantener la operación eficiente y con la mejor tecnología. En caso de abandono del proyecto, el sistema fotovoltaico se puede retirar fácilmente, y el predio se utilizará para actividades ecoturísticas.

II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

El proyecto no generará cantidades significativas de residuos sólidos o líquidos. Los pocos residuos sólidos serán de tipo urbano: papel, cartón, empaques de madera, etc, que serán recolectados y dispuestos en sitios autorizados. Se segregarán estos materiales para facilitar su reciclado, y minimizar la disposición final en relleno sanitario.

El servicio de mantenimiento de equipo eléctrico que contenga materiales aislantes líquidos, se hará de ser posible, en el taller del proveedor del servicio de mantenimiento, y cualquier material peligroso resultante, incluyendo baterías, serán dispuestas con recolectores autorizados.

Las emisiones a la atmósfera se limitarán a vehículos y maquinaria de combustión interna, utilizados en la etapa de construcción.

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

Este capítulo tiene como finalidad analizar el grado de concordancia entre las características y alcances del proyecto con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación, e identificar los componentes y elementos ambientales que son relevantes para asegurar la sustentabilidad de la zona, así como aquellos que se relacionan con el proyecto y están regulados por la normatividad ambiental.

El proyecto "Establecimiento de un Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán" consiste en la construcción y operación de una instalación que proveerá energía renovable al sistema eléctrico nacional, con el beneficio de baja emisión de gases de invernadero y la diversificación de nuestras fuentes de energía; dicho proyecto se ubicará en un predio con Tablaje Catastral Número 3,914, en la carretera de San Francisco a Carretera Libre Mérida – Cancún (Carretera Federal 180), aproximadamente un kilómetro al sur del poblado de San Francisco, en el Municipio de Tinum, Yucatán.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

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 en 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.

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y **eléctrica**;

ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una MIA, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente....

Vinculación.- Dadas las características del proyecto y su alcance se presenta ante SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular en donde se describen los

impactos potenciales generados por la implementación de dicho proyecto, así como sus respectivas medidas de prevención y mitigación para su evaluación y posterior aprobación.

Artículo 35 bis 1. Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Vinculación.- Se entregará oficio en donde se declara bajo protesta de decir verdad que se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

Vinculación.- Se realizó una prospección de flora y fauna en el sitio con el fin de localizar especies de importancia ecológica que pudieran ser afectadas por el proyecto para la implementación de un programa de rescate y reubicación de especies en caso de requerirse.

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

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.

ARTICULO 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Vinculación.- Con el objeto de mantener las emisiones contaminantes controladas, la maquinaria y vehículos empleados en el desarrollo del proyecto recibirán un mantenimiento periódico que garantice su correcto funcionamiento.

El desarrollo del proyecto tendrá como objetivo la generación de electricidad limpia, desplazando la electricidad producida con la combustión de hidrocarburos, con la consiguiente reducción de emisiones de contaminantes a la atmósfera.

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;
- II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
- III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y...

ARTICULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Vinculación.- El proyecto no genera contaminantes líquidos en su operación normal. No existen cuerpos de agua en el predio donde se desarrollará el proyecto. Para las aguas residuales generadas debido a la presencia de trabajadores en las etapas de construcción y operación del proyecto se implementarán baños portátiles para el uso de los trabajadores cuyo manejo y limpieza correrá a cargo de una empresa que preste el servicio.

ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
- II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
- III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

ARTÍCULO 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

- I.- La contaminación del suelo;
- II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
- III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y
- III. Riesgos y problemas de salud.

Vinculación.- Para el manejo integral de los residuos se implementarán contenedores plásticos rotulados con la leyenda orgánico e inorgánico, se realizará la revalorización de los elementos que lo permitan y los restantes serán enviados al sitio de disposición final autorizado por el municipio, cabe señalar que se contará con poco personal para la operación

y mantenimiento del proyecto, y dada la naturaleza del proyecto se generarán muy pocos residuos.

ARTICULO 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, la regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

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.

Vinculación.- Se usaran combustibles y aceites para la maquinaria y vehículos empleados en el proyecto; por lo que en caso de generarse residuos impregnados con hidrocarburos como estopas, trapos, depósitos plásticos y/o de cartón con dichos fluidos se manejaran como residuos peligrosos, por lo que se dispondrán temporalmente en contenedores de plástico rotulados con tapa en un lugar con techo dentro del área del proyecto, en el área de almacén temporal de residuos, para posteriormente entregárselos a una empresa especializada la cual se encargará de su disposición final. Cabe mencionar que las reparaciones y mantenimiento de vehículos se realizarán en talleres externos autorizados.

Los equipos eléctricos se conservarán en óptimas condiciones de mantenimiento y serán reparados en talleres especializados, para evitar derrames de aceites o aislantes líquidos en el terreno del proyecto.

ARTICULO 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..., 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...

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.

ARTÍCULO 156.- Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.

Vinculación.- Se seguirán las disposiciones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas para no sobrepasar los límites permitidos para la generación de ruidos, vibraciones, contaminación lumínica y visual que pudieran afectar al ambiente y la salud de los trabajadores.

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 alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de EIA:

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

Vinculación.- Debido a las características propias del proyecto se requiere de una autorización de la dependencia en Materia de Impacto Ambiental por lo que se ingresa el presente documento para su evaluación correspondiente.

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA

ARTÍCULO 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la...

Vinculación.- No se contempla la generación de emisiones como olores, gases o partículas sólidas contaminantes que puedan sobrepasar los límites máximos permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas en ninguno de los vehículos y maquinaria pesada utilizados en el proyecto.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

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

Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.

ARTÍCULO 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

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

Vinculación.- Se respetará dicha disposición y se prohíbe el uso de especies exóticas invasoras, en el caso que se requiera se implementara un programa de rescate y reubicación de ejemplares.

Artículo 106.- Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

ARTÍCULO 122.- Son infracciones a lo establecido en esta Ley:

- I. Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley.
- II. Realizar actividades de aprovechamiento extractivo o no extractivo de la vida silvestre sin la autorización correspondiente o en contravención a los términos en que ésta hubiera sido otorgada y a las disposiciones aplicables.

III. Realizar actividades de aprovechamiento que impliquen dar muerte a ejemplares de la vida silvestre, sin la autorización correspondiente o en contravención a los términos en que esta hubiera sido otorgada y a las disposiciones aplicables.

IV. Realizar actividades de aprovechamiento con ejemplares o poblaciones de especies silvestres en peligro de extinción o extintas en el medio silvestre, sin contar con la autorización correspondiente.

V. Llevar a cabo acciones en contravención a las disposiciones que regulan la sanidad de la vida silvestre.

VI. Manejar ejemplares de especies exóticas fuera de confinamiento controlado o sin respetar los términos del plan de manejo aprobado.

VII. Presentar información falsa a la Secretaría.

XXXIII. Realizar actos que contravengan las disposiciones de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, establecidas en la presente Ley y en las disposiciones que de ella se deriven.

Se considerarán infractores no sólo las personas que hayan participado en su comisión, sino también quienes hayan participado en su preparación o en su encubrimiento.

Vinculación.- Quedará prohibido el aprovechamiento de la vida silvestre en el sitio y en sus áreas circunvecinas y los trabajadores recibirán instrucción acerca de estas prohibiciones bajo pena de sanciones administrativas y las que resulten según la normatividad ambiental vigente.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Artículo 111.- Se considerará aprovechamiento de subsistencia al uso de ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre para consumo directo o venta, que se realice por habitantes de escasos recursos de la localidad de que se trate, para la satisfacción total o parcial de sus necesidades básicas relacionadas directamente con alimentación, vivienda y salud así como las de sus dependientes económicos.

Vinculación.- Quedará prohibido el aprovechamiento de la vida silvestre en el sitio del proyecto y en sus áreas circunvecinas y los trabajadores recibirán instrucción acerca de estas prohibiciones bajo pena de sanciones administrativas y las que resulten según la normatividad ambiental vigente.

LEY DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

ARTÍCULO 5.- Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.

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

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

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

La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.

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

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

ARTÍCULO 11.- La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.

Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

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

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

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

Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría. No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.

Vinculación.- Se presentará ante la SEMARNAT el estudio de impacto ambiental el cual incluye entre sus apartados las medidas de prevención y mitigación de impactos. De esta manera se contará con elementos para evitar daños al ambiente e infringir la normatividad vigente lo que resulta en un beneficio claro tanto para el promovente como para la sociedad y la protección al ambiente. En caso de existir algún caso fortuito de alguna actividad que cause un impacto al ambiente que no haya sido contemplado se dará aviso a la Secretaría y se procederá a una inmediata acción para contener o mitigar dicho impacto con el apoyo de personal experto.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

ARTÍCULO 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y ...

ARTÍCULO 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Vinculación.- Se realizará la separación de residuos en contenedores para residuos orgánicos e inorgánicos, se realizará reciclaje y serán enviados al sitio de disposición final autorizado. En caso de generarse residuos peligrosos serán almacenados en contenedores con tapa en un lugar seguro de manera temporal y en el menor tiempo posible serán gestionadas por una empresa especializada que sea contratada para dicha actividad.

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

ARTÍCULO 11.- La determinación de clasificar a un residuo como especial, en términos del artículo 19, de la Ley, se establecerá en la norma oficial mexicana correspondiente.

ARTÍCULO 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Vinculación.- Se llevará a cabo la separación de los residuos en contenedores rotulados para su manejo integral tal como lo estipula la normatividad ambiental vigente.

LEY DE AGUAS NACIONALES

ARTÍCULO 16.- La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.

Son aguas nacionales las que se enuncian en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El régimen de propiedad nacional de las aguas subsistirá aun cuando las aguas, mediante la construcción de obras, sean desviadas del cauce o vaso originales, se impida su afluencia a ellos o sean objeto de tratamiento.

Las aguas residuales provenientes del uso de las aguas nacionales, también tendrán el mismo carácter, cuando se descarguen en cuerpos receptores de propiedad nacional, aun cuando sean objeto de tratamiento.

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...

Vinculación.- No se contempla realizar la explotación y la descarga de aguas residuales, ya que el agua necesaria durante todo el proyecto será comprada a prestadores de este servicio y en el caso de las aguas residuales se contará con una letrina móvil la cual recibirá mantenimiento del prestador autorizado de este servicio. Durante la operación se contará con sanitarios cuyas aguas residuales se enviarán a un biodigestor cerrado el cual recibirá mantenimiento cuando sea necesario para evitar infiltraciones al subsuelo.

LEY FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DE LA SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

Artículo 132.- Son obligaciones de los patrones:

XVII.- Cumplir el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como disponer en todo tiempo de los medicamentos y materiales de curación indispensables para prestar oportuna y eficazmente los primeros auxilios;

XVIII.- Fijar visiblemente y difundir en los lugares donde se preste el trabajo, las disposiciones conducentes de los reglamentos y las NOM's en materia de seguridad, salud y ambiente de trabajo, así como el texto íntegro del o los contratos colectivos de trabajo que rijan en la empresa; asimismo, se deberá difundir a los trabajadores la información sobre los riesgos y peligros a los que están expuestos;

Artículo 134.- Son obligaciones de los trabajadores:

I.- Cumplir las disposiciones de las normas de trabajo que les sean aplicables;

II. Observar las disposiciones contenidas en el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como las que indiquen los patrones para su seguridad y protección personal;

Artículo 475 Bis.- El patrón es responsable de la seguridad e higiene y de la prevención de los riesgos en el trabajo, conforme a las disposiciones de esta Ley, sus reglamentos y las normas oficiales mexicanas aplicables.

Es obligación de los trabajadores observar las medidas preventivas de seguridad e higiene que establecen los reglamentos y las normas oficiales mexicanas expedidas por las autoridades competentes, así como las que indiquen los patrones para la prevención de riesgos de trabajo.

Vinculación.- Será responsabilidad del promovente en conjunto con los trabajadores cooperar para garantizar la seguridad durante las actividades laborales de los mismos, por parte del patrón se proveerá equipamiento para realizar las labores y capacitará al personal sobre los riesgos presentes en el sitio de trabajo y las medidas de prevención de accidentes para cumplir con la normatividad legal aplicable. También ejecutará el programa para el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen durante las diversas etapas del proyecto.

REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DE LA SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

ARTÍCULO 21.- Las áreas de recepción de materiales, almacenamiento, de procesos y operación, mantenimiento, tránsito de personas y vehículos, salidas y áreas de emergencia y demás áreas de los centros de trabajo, deberán estar delimitadas de acuerdo a las Normas relativas.

ARTÍCULO 26.- En los centros laborales se deberá tener las medidas de prevención y protección, y sistemas y equipos para el combate de los incendios, en función al tipo y grado de riesgo que entrañe la naturaleza de la actividad de acuerdo con las Normas respectivas.

ARTICULO 65.- Los envases, embalajes, recipientes y contenedores utilizados para el transporte de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, deberán ser los requeridos o adecuados para el tipo de material que contengan y contar con dispositivos de seguridad para evitar riesgos, así como estar señalizados de acuerdo a la Norma correspondiente.

ARTÍCULO 73.- En los centros de trabajo donde existan áreas en las que se encuentren sustancias inflamables, combustibles o explosivos, se deberán colocar señales y avisos en lugares visibles, que indiquen la prohibición de fumar, introducir fósforos, dispositivos de

llamas abiertas, objetos incandescentes y cualquier sustancia susceptible de causar incendio o explosión, de acuerdo con las Normas respectivas.

ARTICULO 101.- En los centros de trabajo donde existan agentes en el ambiente laboral que puedan alterar la salud y poner en riesgo la vida de los trabajadores y que por razones técnicas no sea posible aplicar las medidas de prevención y control, el patrón deberá dotar a éstos con el equipo de protección personal adecuado, conforme a la Norma respectiva.

ARTÍCULO 107.- El patrón deberá establecer un programa para el orden y la limpieza de los locales de los centros de trabajo, la maquinaria y las instalaciones, de acuerdo a las necesidades de la actividad que se desempeñe y a lo que disponga la Norma.

ARTICULO 108.- Los servicios sanitarios destinados a los trabajadores deberán conservarse permanentemente en condiciones de uso e higiénicas.

ARTÍCULO 109.- La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo deberán identificarse, clasificarse, manejarse y en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo.

ARTÍCULO 135.- El patrón deberá capacitar a los trabajadores informándoles sobre los riesgos de trabajo inherentes a sus labores y las medidas preventivas para evitarlos.

ARTICULO 138.- El personal encargado de la operación del equipo y la maquinaria, así como aquel que maneje, transporte o almacene materiales peligrosos y sustancias químicas, deberá contar con capacitación especializada para llevar a cabo sus actividades en condiciones de óptima seguridad e higiene.

ARTÍCULO 140.- El patrón estará obligado a capacitar y adiestrar a los trabajadores sobre el uso, conservación, mantenimiento, almacenamiento y reposición del equipo de protección.

ARTICULO 148.- Será responsabilidad del patrón proporcionar en todo tiempo los medicamentos y materiales de curación indispensables, para que se brinden oportuna y eficazmente los primeros auxilios, de acuerdo con la Norma correspondiente.

Vinculación.- Será responsabilidad del promovente garantizar la seguridad de los trabajadores, por lo que proveerá equipamiento para realizar las labores y capacitará sobre los riesgos de trabajo y las medidas de prevención de accidentes.

III.1.2.- LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES

LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN EN MATERIA DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ARTICULO 31.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, será evaluado por la Secretaría, con la participación de los Municipios respectivos, en los términos de esta Ley y su Reglamento, cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos.

Las personas físicas o morales que pretendan realizar las siguientes obras o actividades públicas o privadas que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables en la materia, previo a su inicio, deberán obtener la autorización del poder ... así como cumplir con los requisitos que ...

ARTÍCULO 32.- Requieren de la autorización establecida en el artículo anterior, las personas físicas o morales que pretendan realizar las siguientes obras o actividades...

Vinculación.- Se presentará una MIA particular correspondiente al proyecto con la descripción de los impactos potenciales y sus medidas de prevención y mitigación ante la SEMARNAT.

ARTÍCULO 41.- Las personas que presten sus servicios profesionales para la realización de estudios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de la MIA que elaboren, para ello, manifestarán, bajo protesta de decir verdad, que en dichas manifestaciones se incorporen las características de las obras y/o actividades así como del sitio, mejoras técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Los prestadores de servicios ambientales responderán solidariamente, junto con los promoventes del proyecto involucrado, de cualquier tipo de responsabilidad o sanción a la que estos sean acreedores, cuando los resultados del estudio correspondiente sean notoriamente incongruentes con las mejoras, metodologías e información referidas o se basen en hechos o datos falsos con la finalidad de que sea autorización el proyecto que se trate y que, de haberse realizado la MIA, de manera correcta, éste hubiere resultado ambiental y legalmente impropio.

Vinculación.- Se anexa carta protesta de decir verdad así como se establece el compromiso de utilizar las mejores técnicas y métodos para la elaboración de la presente MIA.

LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN EN MATERIA DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

ARTICULO 55.- Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como humo, polvos, gases, vapores, olores, ruidos, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales... y en las demás disposiciones locales aplicables en Yucatán. Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes...

ARTICULO 96.- Para la protección de la atmósfera y lograr una calidad del aire ambientalmente adecuado en todo el Estado....

ARTÍCULO 102.- No se permitirá la circulación de automotores que emitan gases, humos o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmosfera, rebasen los máximos permisibles establecidos...

Vinculación.- Se realizará el mantenimiento de todos los automotores que se emplearan durante el proyecto para evitar que las emisiones rebasen los límites permisibles.

ARTICULO 107.- Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos...

Vinculación.- No se realizarán quemas de residuos a cielo abierto en el sitio del proyecto, así mismo se capacitará al personal para prevenir esta práctica inadecuada de manejo de residuos.

LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN EN MATERIA DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

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.

Vinculación.- Durante la preparación, construcción y operación se contará con agua potable embotellada para el personal presente y en cuanto a las aguas residuales generadas durante la preparación y construcción se dispondrá de letrinas móviles que serán gestionadas por una empresa especializada en la correcta disposición de estas aguas residuales. Durante la operación los sanitarios contarán con un sistema de tratamiento de tipo biodigestor cerrado, el cual recibirá el mantenimiento adecuado para disponer de dichas aguas residuales en un sitio apropiado y de esta forma prevenir afectaciones al manto freático.

- PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA GENERADA POR FUENTES FIJAS Y MÓVILES

ARTÍCULO 134.- Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Vinculación.- La maquinaria y vehículos contarán con mantenimiento preventivo para evitar sobrepasar los límites permisibles establecidos por la normatividad aplicable.

- 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.

ARTÍCULO 153.- Para efectos de lo establecido en el artículo anterior, los propietarios o poseedores de vehículos que circulen en el Estado, deberán tomar las medidas que señale la Secretaría, para asegurar que las emisiones de éstos no rebasen los niveles máximos permitidos.

Vinculación.- La maquinaria y vehículos contarán con mantenimiento preventivo para evitar sobrepasar los límites permisibles establecidos por la normatividad aplicable.

- DE LA CONTAMINACION DEL AGUA

ARTÍCULO 195.- Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.

ARTÍCULO 196.- Las aguas residuales domésticas tratadas mediante fosas sépticas, deberán ser vertidas a campos....Cuando esto no sea posible, las aguas deberán ser sometidas a algún otro método de tratamiento con eficiencia similar a los sistemas descritos.

Vinculación.- Para las aguas residuales generadas se contarán con letrinas móviles que recibirán mantenimiento por una empresa del ramo autorizada. Durante la operación los sanitarios contarán con un sistema de tratamiento de tipo biodigestor cerrado, el cual recibirá el mantenimiento adecuado para disponer de dichas aguas residuales en un sitio apropiado y de esta forma prevenir afectaciones al manto freático.

- DE LA CONTAMINACION 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.

ARTÍCULO 202.- Para determinar si se rebasan los niveles máximos permitidos de emisión de Ruido establecidos en la normatividad aplicable, la Secretaría y los Ayuntamientos realizarán mediciones de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Vinculación.- En caso de generarse ruido no será sobre el nivel máximo permitido por la normatividad aplicable por los diferentes niveles de gobierno.

LEY PARA LA PROTECCION DE LA FAUNA DEL ESTADO DE YUCATÁN

ARTÍCULO 14.- Es obligación de los habitantes del Estado, en materia de protección de la fauna, lo siguiente:

- I. Proteger y respetar la vida de los animales;
- V. Respetar la fauna silvestre en su ambiente natural.

Vinculación.- Se prohibirá a los trabajadores la caza o cualquier actividad de aprovechamiento de la fauna de la zona.

REGLAMENTO DE LA LEY PARA LA PROTECCION DE LA FAUNA DEL ESTADO DE YUCATÁN

ARTÍCULO 24.- Cualquier persona, deberá respetar las condiciones de hábitat de los ejemplares de Fauna Silvestre y, en su caso, denunciar la comisión de actos de crueldad y maltrato a las especies en vida libre o en confinamiento.

Vinculación.- Está prohibida la caza y cualquier tipo de actividad de aprovechamiento de la fauna de la zona y cualquier acto de crueldad por parte de los trabajadores o de cualquier persona, en caso de observarse estas prácticas serán reportadas al responsable para dar conocimiento a las autoridades correspondientes.

ARTÍCULO 27.- La persona física o moral que pretenda iniciar cualquier obra o actividad que pudiera ocasionar daños al hábitat, a las zonas de refugio o de anidación de Fauna Silvestre,

deberá contar con los estudios de impacto ambiental, o documento legal que ampare dicho proyecto.

Vinculación.- Se presentará ante la SEMARNAT el estudio de impacto ambiental con las medidas de prevención y mitigación para su aprobación.

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;
- II.- Adoptar la cultura de la reutilización, reducción y reciclaje de los residuos;
- III.- Aplicar las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas para el manejo integral de los residuos sólidos y de manejo especial;
- IV.- Denunciar ante las autoridades competentes las infracciones contra la normatividad en materia residuos;
- V.- Observar los planes y programas de manejo que se establezcan, y
- VI.- Las demás que establezcan las normas oficiales mexicanas y las normas técnicas ambientales aplicables.

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;
- VI.- Contratar a las empresas de servicio de manejo la realización de esta etapa, y
- VII.- Las demás que establezca la Secretaría, conforme a lo establecido en esta Ley y su Reglamento.

ARTÍCULO 31.- Se prohíbe:

- I.- Desechar residuos de cualquier especie en sitios no autorizados;
- III.- Quemar a cielo abierto cualquier tipo de residuos;
- VIII.- Mezclar residuos sólidos y de manejo especial con residuos peligrosos, contraviniendo lo señalado en la Ley General, esta Ley, los planes y programas de manejo que se expidan;

IX.- Confinar o realizar el depósito final de residuos en estado líquido o con contenidos líquidos o de materia orgánica, que excedan los máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas;

Vinculación.- Está prohibido arrojar desechos al suelo y/o quemarlos, el personal será capacitado para que evite estas prácticas. Todos los residuos serán gestionados tal como disponga la MIA.

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

Artículo 42. Las personas físicas y morales generadoras de residuos deberán clasificar los mismos de acuerdo a los planes y programas que emitan las autoridades municipales...

Vinculación.- Los residuos serán depositados en contenedores rotulados con tapa para su separación y finalmente para su disposición final.

3.2. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN

3.3. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo regional

Ordenamiento Ecológico Territorial (OET)

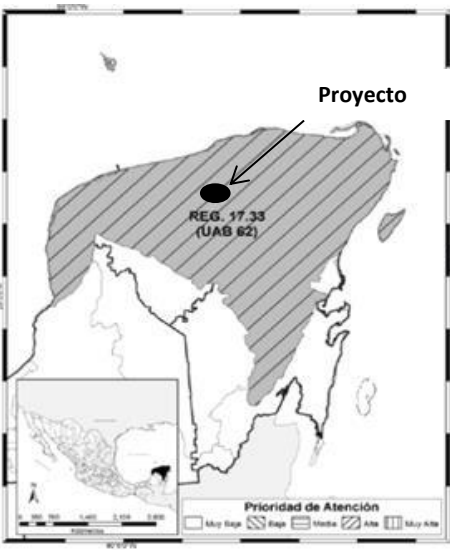
El Ordenamiento Ecológico Territorial es el instrumento fundamental que establece la Legislación Ambiental Mexicana para planificar y programar el uso del suelo y las actividades productivas, así como la ordenación de los asentamientos humanos y el desarrollo de la sociedad en congruencia con la vocación natural del suelo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente. La LGEEPA, en su artículo 3, fracción XXIII, establece que es "el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento del mismo". Este instrumento es la base para determinar la densidad y formas de uso del suelo, y de las áreas a conservar y restaurar

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) publicado el viernes 7 de septiembre de 2012 en el DOF.

Con fundamento en el Artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (última reforma DOF. 16 de

enero de 2014), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. Según lo establecido en el POEGT el Sitio de proyecto se localiza en la Región Ecológica 17.33 y la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo.

Región Ecológica a la que pertenece el Sitio de proyecto.

		REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33		
		62. Karst de Yucatán y Quintana Roo		
		Localización:		
		Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo		
		Superficie en km²:		
		59,542.35 km ²		
		Población Total:		
		2'982,494 hab		
		Población Indígena:		
		Maya		
Política ambiental		Restauración, protección y aprovechamiento sustentable		
Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Preservación de Flora y Fauna-Turismo	Desarrollo Social-Forestal	Agricultura-Ganadería	Pueblos indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44

Estrategias aplicables a la UAB.

Estrategias UAB 62		Vinculación con el proyecto en evaluación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se realizaron recorridos en el sitio y se consideró que las estructuras se

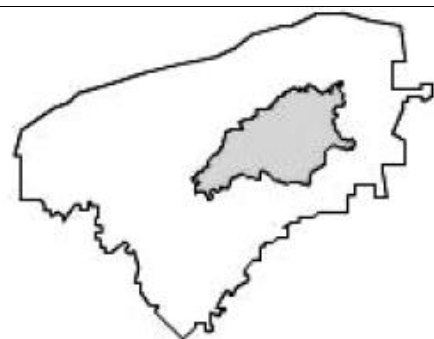
Estrategias UAB 62		Vinculación con el proyecto en evaluación
	2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	encuentren en un área sin importancia forestal o ecológica que pudiera comprometer los servicios ambientales. De igual manera en caso de requerirse se pudiera implementar un programa de rescate y reubicación de especies.
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto no contempla el aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes, recursos naturales, forestales o de suelos agrícolas y pecuarios.
C) Protección de los Recursos Naturales.	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No se utilizarán agroquímicos, y se protegerán los ecosistemas mediante el tratamiento y una correcta disposición de las aguas residuales.
D) Restauración.	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No se pretende realizar el aprovechamiento de ecosistemas forestales.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda	El proyecto no pretende promover actividades turísticas.

Estrategias UAB 62			Vinculación con el proyecto en evaluación
económicas de producción y servicios.	de	turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista), beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana			
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.		31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El proyecto permitirá la implementación de un sistema que proporcione energía limpia y amigable con el ambiente, así mismo, contribuirá al desarrollo económico y social de la región y en particular en la economía local.
E) Desarrollo Social.		36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	El proyecto creará empleos directos e indirectos, lo que permitirá a parte de la población mejorar sus condiciones de vida, incluyendo al sector vulnerable.

Estrategias UAB 62		Vinculación con el proyecto en evaluación
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico.	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto.
B) Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	La estrategia 43 no se vincula con el proyecto; la estrategia 44 se vincula con el programa nacional de ordenamiento y el estatal dando un impulso adecuado al desarrollo regional, beneficiando a la población.

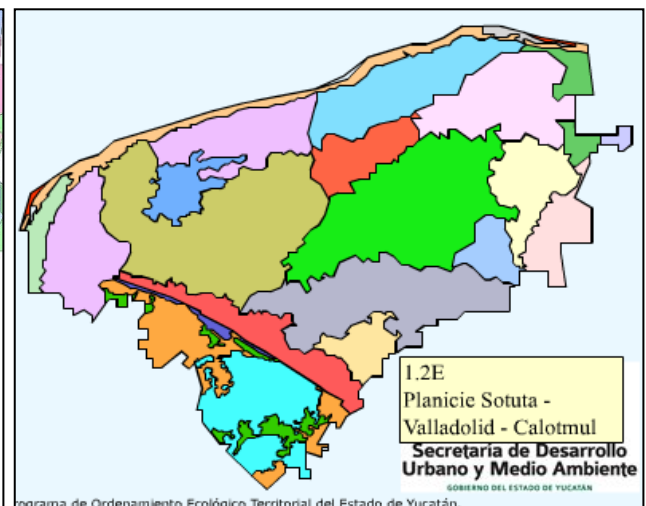
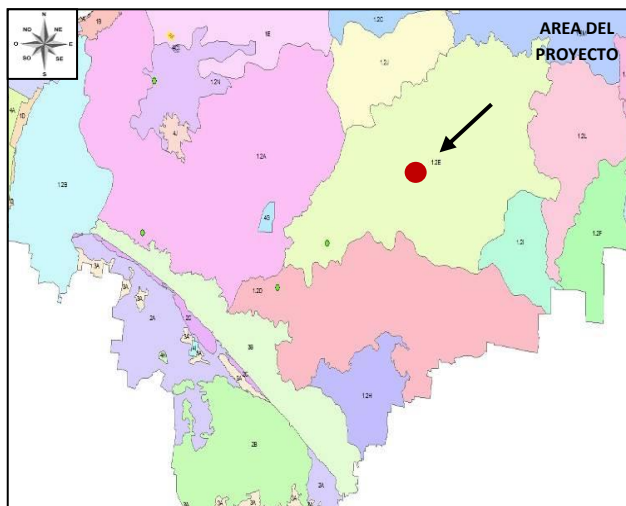
Para regular el uso de suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y establecer un correcto desarrollo urbano en todo el estado; se decretó el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) que funciona como un instrumento de planeación jurídica para la integración de información que permita realizar una correcta evaluación ambiental, sirviendo así como base para la elaboración de los programas y proyectos de desarrollo que se pretendan ejecutar en el territorio estatal.

De acuerdo al POETY, el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental 1.2 E Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul; la cual cuenta con criterios ambientales normativos que deberán ser acatados durante el desarrollo de este proyecto.

1.2 E Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul Planicie de plataforma media (10-30 m) ondulada (0-0.5 grados) con superficies planas de menor extensión, con suelos de tipo Luvisol y Cambisol en las planadas y rendzina y Litosol en los terrenos altos, con selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, milpa tradicional roza-quema y pastizales para ganadería extensiva. Superficie 5,084.72 km².	
--	---

De las características de la UGA 1.2 E Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul se desprenden reglamentaciones y criterios ecológicos a cumplir para la correcta ejecución del proyecto (ver siguiente tabla):

UGA	USO	POLITICA	CRITERIOS DE MANEJO
1.2 E Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul	Predominante: Agricultura.	P	P – 1, 2, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16.
	Compatible: Asentamientos Humanos Turismo alternativo, Actividades Cinegéticas, y Agroforestería.	C	C – 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13.
	Condicionado: Industria y Ganadería Extensiva.	A	A – 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16.
	Incompatibles: Banco de extracción de materiales pétreos y Porcicultura.	R	R – 1, 5, 6, 8, 9.



Localización del área que ocupa el proyecto dentro de la UGA 1.2 E Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul.

CONSERVACIÓN

Conservación (C)	
No.	Criterios y Recomendaciones
1.	Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.
Vinculación.- La construcción de estructuras del proyecto no compromete la cobertura vegetal del lugar ya que no se ubicaran en zonas con vegetación forestal.	
2.	Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.
Vinculación.- La construcción del proyecto generará una oferta de empleos que podrá ser aprovechada	

Conservación (C)	
No.	Criterios y Recomendaciones
	<i>por la gente que vive en las cercanías del lugar.</i>
3.	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.
	Vinculación.- <i>El proyecto consiste en la construcción de un parque solar por lo que no se contempla utilizar especies exóticas.</i>
4.	En el desarrollo de proyectos, se deben mantener 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.
	Vinculación.- <i>El proyecto no ocupará un área determinante para la permanencia de comunidades silvestres endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.</i>
6.	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.
	Vinculación.- <i>Se construirán un parque solar por lo que el proyecto no tendrá ninguna utilidad turística.</i>
7.	Se deberán establecer programas de manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.
	Vinculación.- <i>El proyecto no contempla realizar actividades de ecoturismo, sin embargo, se contarán con contenedores para los residuos sólidos que se generen; no se generarán aguas residuales, en caso de ser necesario se contará con baños portátiles para los trabajadores, la disposición de las aguas residuales será a cargo de la empresa prestadora del servicio y durante la operación se contará con sanitarios cuyo sistema de tratamiento de aguas residuales será tipo biodigestor cerrado que recibirá mantenimiento periódico para su óptimo funcionamiento.</i>
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.
	Vinculación.- <i>No se generaran grandes cantidades de residuos derivados de las actividades señaladas en este punto no. 8, sin embargo, los que se generen serán dispuestos en donde señale la autoridad.</i>
9.	Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.
	Vinculación.- <i>El proyecto consiste en la construcción de un parque solar por lo que no se construirá ninguna vía de comunicación a la cual se le cause algún represamiento.</i>
10.	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.
	Vinculación.- <i>El proyecto consiste en la construcción de un parque solar al cual se le dará mantenimiento periódico para su buen funcionamiento.</i>
13.	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.
	Vinculación.- <i>El área que ocuparan las estructuras del proyecto se ubicaran en zonas que no son forestales ni que tengan alguna importancia ecológica que pudiera afectar los servicios ambientales presentes en la región.</i>

PROTECCIÓN

Protección (P)	
No.	Criterios y Recomendaciones
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. <i>Vinculación.- El proyecto consiste en la construcción de un parque solar por lo que no se contempla una reconversión y diversificación productiva.</i>
2.	Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección. <i>Vinculación.- La construcción del proyecto generará un desarrollo socioeconómico de las comunidades cercanas haciéndolo compatibles con la protección del medio ambiente, ya que contribuirá a la generación de energía limpia para la nación.</i>
5.	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos. <i>Vinculación.- Por la naturaleza propia del proyecto no se generarán desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos, en caso de generarse será en mínimas cantidades y serán dispuestos conforme a la normatividad y mediante una empresa autorizada en dicho manejo.</i>
6.	No se permite la construcción a menos de 20 m, de cuerpos de agua salvo autorización de la autoridad competente. <i>Vinculación.- En el área donde se construirán las estructuras del proyecto no se presentarán cuerpos de agua.</i>
9.	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes. <i>Vinculación.- Se prohibirá la quema de vegetación, de desechos sólidos y la aplicación de herbicidas.</i>
10.	Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes. <i>Vinculación.- No se contará con depósitos de combustible, este será obtenido en los centros autorizados para la venta de combustibles cercanos al área donde se desarrollará el proyecto.</i>
12.	Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre. <i>Vinculación.- Las superficies donde se realizarán el proyecto no se encuentran en una zona forestal o de importancia ecológica por lo que no se afectarán patrones de conectividad.</i>
13.	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos. <i>Vinculación.- El proyecto no interrumpe ningún corredor biológico y tampoco es considerada una zona de importancia para el paso de aves o fauna terrestre.</i>
14.	Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos. <i>Vinculación.- Dada la naturaleza del proyecto no se afectarán áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.</i>
16.	No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración. <i>Vinculación.- No se realizará ninguna actividad de pastoreo durante el desarrollo de proyecto.</i>

APROVECHAMIENTO

No.	Aprovechamiento (A) Criterios y Recomendaciones
1.	Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas. Vinculación.- El área del proyecto conservará su cubierta de suelo y de vegetación compatible con el parque solar (vegetación tales como zacates y hierbas en poda permanente).
2.	Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios. Vinculación.- Quedará prohibido el uso de fuego en todas las etapas del proyecto, principalmente en la remoción de la vegetación.
3.	Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico. Vinculación.- No se contempla el uso de agroquímicos en ninguna etapa de este proyecto.
4.	Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades. Vinculación.- El proyecto consiste en la construcción de un parque solar por lo que no es necesario el manejo de plagas y enfermedades.
5.	Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial. Vinculación.- Dada la naturaleza del proyecto no se requiere del uso de especies vegetales.
7.	Se permite el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo. Vinculación.- El proyecto no contempla realizar ecoturismo de baja densidad.
9.	El desarrollo de infraestructura turística deberá considerar la capacidad de carga del sistema, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía. Vinculación.- El proyecto no contempla desarrollar infraestructura turística, sin embargo, se contará con contenedores para los residuos sólidos que se dispondrán en sitios autorizados; se contará con baños portátiles y en la operación los sanitarios tendrán un sistema de tratamiento tipo biodigestor cerrado el cual recibirá mantenimiento por una empresa autorizada.
11.	Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales. Vinculación.- La construcción del parque solar no afectará el paso de fauna, además el proyecto no se encuentra cerca de zonas urbanas e industriales.
12.	Se deben utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas. Vinculación.- No se contempla construir instalaciones ecoturísticas, por el tipo de proyecto no se utilizarán materiales naturales, los materiales para construcción necesarios serán adquiridos con distribuidores autorizados, aunque cabe señalar que dicho proyecto generara energía limpia y amigable con el ambiente.
13.	En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos. Vinculación.- El proyecto consiste en la construcción de un parque solar por lo que no se requiere promoverse la rotación de cultivos.
14.	En áreas productivas para la agricultura deben integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. Vinculación.- El proyecto contempla la construcción de un parque solar por lo que no requiere integrar sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.
15.	No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva.

No.	Aprovechamiento (A)
No.	Criterios y Recomendaciones
	Vinculación.- No se realizarán actividades ganaderas durante el desarrollo del proyecto.
16.	Debe restringirse el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.
	Vinculación.- El sitio donde se llevará a cabo el proyecto no se encuentra en ningún área natural protegida ni presenta una aptitud forestal. Cabe señalar que durante el desarrollo del mismo tampoco se realizaran actividades de aprovechamiento agropecuario.

RESTAURACIÓN

	Restauración (R)
No.	Criterios y Recomendaciones
1.	Recuperar las tierras no productivas y degradadas.
	Vinculación.- El proyecto no es una obra de recuperación o restauración de tierras consiste en la construcción de un parque solar.
5.	Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.
	Vinculación.- En el área del proyecto donde se construirán las estructuras no presenta vegetación forestal ni vegetación de importancia ecológica o que se afecten los servicios ambientales de la zona.
6.	Promover la recuperación de poblaciones silvestres.
	Vinculación.- El proyecto se desarrollará en un área donde se observa vegetación forestal ni vegetación de importancia ecológica o que se afecten los servicios ambientales de la zona, por lo que no se afectará de manera significativa a las poblaciones silvestres.
8.	Se debe promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.
	Vinculación.- El proyecto es para la construcción de un parque solar por lo que no se considera realizar actividades turísticas.
9.	Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.
	Vinculación.- Dada la naturaleza del proyecto no se contempla causar la sobreexplotación del acuífero.

III.3.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS

NOM-041-SEMARNAT-2004.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2004.- Que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.

Vinculación.- Los vehículos automotores utilizados en las etapas del proyecto contarán con mantenimiento constante, así como a las distintas pruebas de verificación pertinentes para asegurar que se encuentren en buenas condiciones y no sobrepasen los límites máximos de emisiones contaminantes a la atmosfera, que se establecen en las Normas Oficiales Mexicanas.

NOM-052-SEMARNAT-2004.- Establece las características de los residuos peligrosos, el listado y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Vinculación.- Los residuos que pudiesen generarse por algún combustible de la maquinaria, serán clasificados de acuerdo a lo dispuesto en la presente Norma para ser manejados adecuadamente con un manejo integral.

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.

Vinculación.- Se recorrió el sitio para el diagnóstico de flora y fauna, ver como referencia capítulo iv, por lo que en caso de requerirse se realizaran acciones para ahuyentarlas o en su caso se ejecutará un programa de rescate y reubicación de especies.

NOM-080-SEMARNAT-1994.- Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores y su método de medición.

Vinculación.- Se realizará mantenimiento preventivo de los vehículos utilizados en el proyecto con el fin de minimizar las emisiones de ruido.

NOM-002-STPS-2000.- Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Vinculación.- Se contará dentro del área de trabajo con los equipos necesarios para la prevención y combate de incendios y en su caso con un programa de contingencia que incluye otros tipos de eventualidades y accidentes.

NOM-004-STPS-1999.- Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1998.- Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

NOM-011-STPS-2001.- Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-017-STPS-2001.- Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en el centro de trabajo.

Vinculación.- Los trabajadores contarán con los equipos de protección y dispositivos de seguridad necesarios así como una adecuada capacitación para prevenir y mitigar accidentes de trabajo.

CONSIDERACIONES TECNICAS

La evaluación del proyecto en materia de Impacto Ambiental compete a las Autoridades Federales, debido a que consiste en la construcción de un parque solar, por lo tanto, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular como instrumento preventivo.

En este documento, se plantean las medidas pertinentes para que dicho proyecto cumpla con lo establecido en las disposiciones de los Reglamentos y Normas Oficiales vigentes en materia ambiental. De igual manera el diseño del proyecto se ajusta a los lineamientos del POGT y del POETY.

*No se contempla la generación de residuos peligrosos durante la construcción del proyecto, sin embargo, en caso de producirse se dispondrán en contenedores de plástico con tapa los cuales deberán estar rotulados, posteriormente serán entregados a una empresa especializada para realizar su disposición final.

LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Artículo 2o. Esta ley tiene por objeto:

- I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;
- III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;
- IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;
- V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;
- VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y
- VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Vinculación.- El proyecto propuesto encaja en la promoción de una economía de bajas emisiones de carbono, al potencialmente reemplazar electricidad producida por la combustión de hidrocarburos, generadores de gases de efecto invernadero y otros contaminantes.

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

- I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;
- II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico;
- III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;

Vinculación.- El proyecto propuesto cumple con el objetivo de política pública de sustituir el uso de combustibles fósiles por fuentes de energía renovables

ARTICULOS TRANSITORIOS

2. El Subprograma para la Protección y Manejo Sustentable de la Biodiversidad ante el cambio climático; y

II. Mitigación:

d) Para el año 2020, acorde con la meta-país en materia de reducción de emisiones, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en coordinación con la Secretaría de Energía y la Comisión Reguladora de Energía, deberán tener constituido un sistema de incentivos que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables, como la eólica, la solar y la minihidráulica por parte de la Comisión Federal de Electricidad, y

e) La Secretaría de Energía en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Reguladora de Energía, promoverán que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance por lo menos 35 por ciento para el año 2024.

Vinculación.- El proyecto propuesto ayudará a alcanzar la meta de generación de electricidad por medio de energías limpias del 35% para el año 2024.

LEY DE TRANSICIÓN ENERGETICA

Artículo 1.- La presente Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

Artículo 3.- Para efectos de esta Ley se considerarán las siguientes definiciones:

XV. Energías Limpias: Son aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad definidos como tales en la Ley de la Industria Eléctrica;

XVI. Energías Renovables: Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación:

- a) El viento;
- b) La radiación solar, en todas sus formas;
- c) El movimiento del agua en cauces naturales o en aquellos artificiales con embalses ya existentes, con sistemas de generación de capacidad menor o igual a 30 MW o una densidad de potencia, definida como la relación entre capacidad de generación y superficie del embalse, superior a 10 watts/m²;
- d) La energía oceánica en sus distintas formas, a saber: de las mareas, del gradiente térmico marino, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal;
- e) El calor de los yacimientos geotérmicos, y
- f) Los bioenergéticos que determine la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos.

Vinculación.- El proyecto propuesto queda clasificado como de Energía Renovable, de acuerdo a la definición del Artículo 3 en su inciso b). Esta definición y la inclusión energía solar en la definición de Energía Limpia en la Ley de Energía Limpia (Artículo 2, XXII), garantizan que el proyecto produzca energía eléctrica incluida en los programas de mejoramiento del perfil ambiental del sistema eléctrico nacional.

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

Como se describe en la *Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Industrial, Modalidad Particular* de la SEMARNAT, el objetivo de este apartado es ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, con una descripción integral de los componentes del sistema ambiental. Esto tiene el objeto de establecer las condiciones ambientales, y tendencias de deterioro o desarrollo.

En relación al análisis siguiente, es importante enfocarnos en qué tipo de enfoque es aplicable a nuestro caso particular. Una manera de entender la calidad ambiental es el mantenimiento de una estructura o una función similar a la que se encuentra en ecosistemas naturales equivalentes, de tal manera que la composición de especies, la diversidad y los ciclos de materia y flujos de energía se mantengan en una estructura balanceada. Para evaluar esto se necesita que una muestra representativa del ecosistema natural equivalente se haya conservado y sirva como referencia. La ventaja de ese método es que posibilita la creación de índices de calidad ambiental "objetivos". Pero su gran desventaja es que no es aplicable a medios no naturales, tales como los urbanos o industriales.

No se puede comparar una ciudad o zona verde urbana a un ecosistema natural, ya que sus funciones de estos espacios son muy diferentes. En estos casos es más apropiado el análisis de la calidad ambiental como "salud ambiental", donde el ecosistema urbano o natural se compara con un organismo vivo, que debe cumplir sus funciones vitales, autorregulando sus características y que por tanto, pueda estar sano o más o menos enfermo. Con este enfoque, el ambiente se considerará sano si es capaz de cumplir sus funciones tanto en condiciones normales, como cuando sufre perturbaciones externas y es capaz de auto-recuperarse. Así, en el contexto de una ciudad, el concepto de calidad ambiental tiene que referirse a las necesidades de los usuarios de este ambiente. De este modo la calidad ambiental dependerá de variables tales como el ruido, la calidad del aire, radiaciones electromagnéticas, u cualquier otra que afecte la salud de las personas de manera positiva o negativa. Este medio para ser considerado con una alta calidad ambiental también cubrirá las necesidades básicas de alimentación sana y aire y agua limpios, y en general posibilitar un desarrollo social del individuo en el contexto social ^(Garmendia Salvador A., 2005).

IV1. Delimitación del área de estudio

En atención a las instrucciones contenidas en la *Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Industrial, Modalidad Particular* de la SEMARNAT, la delimitación del área de estudio utiliza la regionalización de la Unidad de

Gestión Ambiental (UGA) donde se encuentra el proyecto, en una primera aproximación a la dimensión territorial del impacto ambiental.

En nuestro caso, la delimitación del Sistema ambiental se determinó en base a una distancia de 1 km desde cada vértice del predio, es importante mencionar que generalmente la delimitación del Sistema Ambiental se realiza en base a la poligonal de la UGA en la que se localiza un proyecto, pero en el caso del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY), las dimensiones de las UGA's son muy extensas, y esto resulta poco práctico, así que se optó por la delimitación antes mencionada tomando en cuenta que el área abarcada presentan condiciones similares a las del sitio.

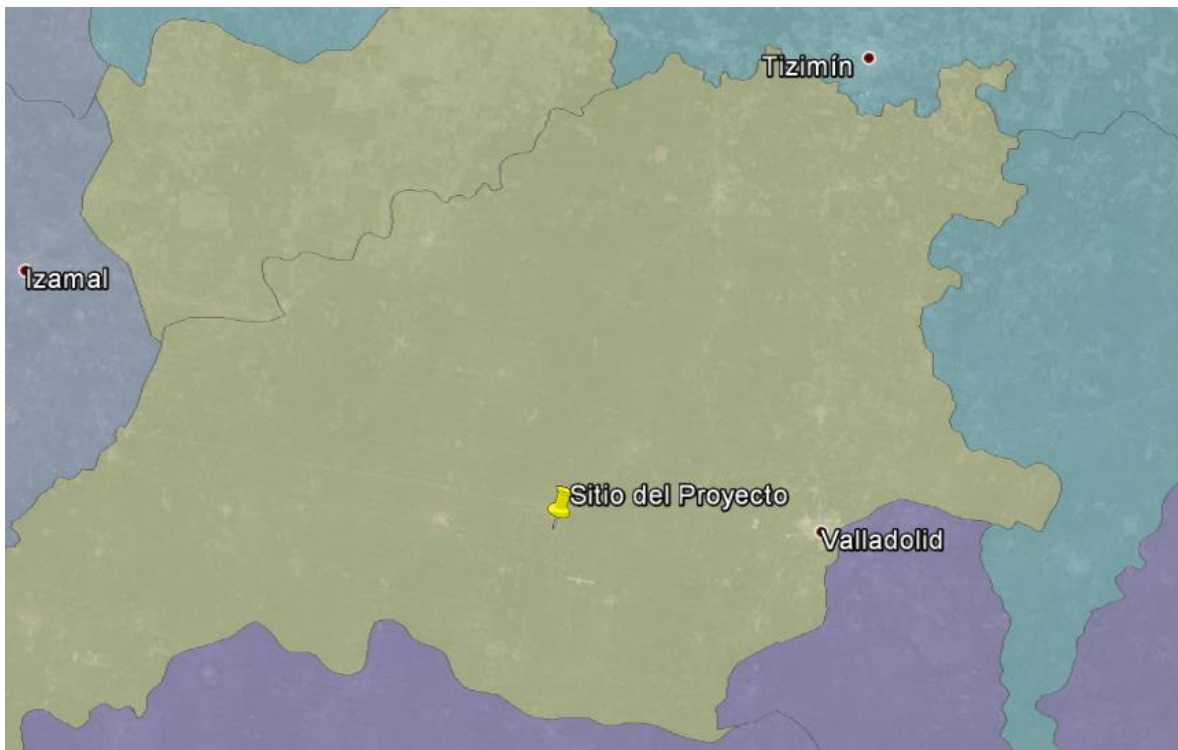


Imagen 6. Ubicación del proyecto dentro de la UGA.

Dada su ubicación, el sitio se localiza dentro de la UGA 1.2E del POETY, denominada Planicie Sotuta – Valladolid - Calotmul que tiene una extensión de 5,084.72 km².



Imagen 7. Ubicación del predio.

IV2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

Para el efecto de la caracterización del Sistema Ambiental, se considera el área de influencia la zona circunvecina a la comunidad de San Francisco Grande, correspondiente al municipio de Tinum, la cual abarca una sección de la UGA UGA 1.2E del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán, denominada Planicie Sotuta – Valladolid - Calotmul.

El Municipio se ubica en la porción centro-poniente del estado, entre las coordenadas 20° 37' - 20° 52' de latitud norte y 88° 18' - 88° 42' de longitud oeste y tiene una altitud promedio de 22 sobre el nivel mar; tiene una extensión territorial de 393.44 kilómetros cuadrados. Limita al norte con el municipio de Dzitás, al este con el municipio de Uayma, al sureste con el municipio de Kaua, al sur con el municipio de Chankom y al oeste con el municipio de Yaxcaba.

La zona está claramente impactada por actividades antropocéntricas, esencialmente actividades de tipo agrícola o ganadero aunque en pequeña escala en la mayoría de los casos.

El área de influencia, como podemos notar de acuerdo a la información remitida en las líneas anteriores, ha sufrido un alto impacto de actividades humanas. En este contexto, el área del predio del proyecto, ocupa una superficie muy pequeña dentro de una zona agrícola, localizada en las cercanías de la mancha urbana de la comunidad.

IV.2.1.Aspectos abióticos

a) Clima

Según el sistema de Köppen modificado por García (1973), el clima de la Península de Yucatán se puede clasificar como tropical cálido subhúmedo, con lluvias en verano en casi toda su extensión (Flores y Espejel, 1994).

En la mayor parte del Estado se presenta el subtipo AW0, que corresponde al más seco de los climas cálidos subhúmedos con régimen de lluvias durante el verano, pudiéndose manifestar con regular frecuencia un breve periodo de sequía relativa (canícula) entre finales de julio o principios de agosto (INEGI, 2002). El tipo de clima para nuestro Sistema Ambiental es Aw1 que corresponde a un Cálido Subhúmedo como se puede observar en la siguiente figura:



Imagen 8. Tipo de clima que se presenta en el Sistema Ambiental.

Temperatura promedio

La temperatura media anual es de 26.3°C y su precipitación media alcanza los 859 milímetros.

Precipitación promedio

La temporada de lluvias en la zona se distribuye principalmente de mayo a octubre, con un 76% de la precipitación anual, siendo junio y septiembre los meses más lluviosos. El porcentaje restante de precipitación ocurre durante los meses de noviembre a abril, siendo marzo el mes más seco.

Humedad relativa

En cuanto a la humedad relativa se tienen registros de la Península de Yucatán, en la Comisión Nacional del Agua de la región, que la humedad relativa de la Península en general es hasta de 95% en época de lluvias. La humedad relativa que se presenta durante el año, normalmente es baja en los primeros meses o sea de enero a abril, mientras que de junio a

diciembre los porcentajes son mayores, este coincidiendo con los meses con presencia de lluvias.

Vientos dominantes

Los vientos dominantes que se presenta en el Sistema son de dirección E-SE en los meses de febrero a septiembre y de octubre a enero predominan los vientos de N-NE.

Balance hídrico

El balance hídrico en el Sistema presenta un déficit climático, y cuanto mayor sea la relación entre la evapotranspiración y la precipitación en el mismo periodo, mayor será la aridez de la zona considerada. Hay que recordar que el Balance Hídrico no es más que una evaluación de las ganancias y pérdidas de agua sufrida por el suelo en periodos de tiempo definidos, donde las ganancias de agua están representadas por las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas y las perdidas están constituidas por las escorrentías superficiales (que en Yucatán son ausentes), las percolaciones y la evaporación desde la superficie del suelo.

Es importante hacer notar que bajo estas condiciones de intensa evaporación, es muy difícil que la escasa precipitación encuentre las condiciones propicias para infiltrarse. Antes de que esto pueda ocurrir el calor y el viento se encargan de impedir su transmisión a las capas del subsuelo. Sin embargo, durante los meses de Mayo a Octubre, la precipitación pluvial incrementa, situación que debe considerarse en los proyectos a desarrollar en la zona.

Radiación o incidencia solar

En el Sistema Ambiental delimitado la radiación solar está influenciada por condiciones de nubosidad propias del Estado. Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses comprendidos de abril a julio, con 525 ly/día (ly = Langley = constante solar = 1.4 cal/gr/cm²/min).

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, se presentan en diciembre y enero con 375 ly/día, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. Lo anterior coincide con los meses de mayor calor y de mayor frío para la zona, como se describió en el apartado de temperaturas y precipitación mensuales promedios.

En el invierno, la radiación solar promedio es de 400 ly/día, en verano 525 ly/día, en otoño 450 ly/día y en primavera 500 ly/día. Estos cambios están dados principalmente por dos factores: a) por la posición solar y b) nubosidad durante las estaciones ambientales.

Eventos climáticos extremos

Los principales fenómenos climatológicos en la Península de Yucatán son los huracanes. El período de ocurrencia para toda la Península de Yucatán, se extiende desde Junio hasta Noviembre. La incidencia ciclónica para el estado, es una de las más importantes de toda la Península, pues prácticamente alcanza una ocurrencia de cerca del 40% de los eventos de huracanes.

Los datos de la cantidad y probabilidad de huracanes en la costa del estado de Yucatán (1900-2005) muestran que la máxima ocurrencia se presenta en el Canal de Yucatán con más de 70 en 105 años, mientras que las mínimas están hacia el suroeste del estado. Los efectos destructores más importantes se reflejan en la acumulación de importantes cantidades de agua en un tiempo muy corto, que exceden la capacidad natural de drenaje de las cuencas, provocando avenidas extraordinarias y traduciéndose en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas de la Península. Los huracanes que más daños han causado en la región son: Allen en 1980; Gilberto (categoría 5) en 1988; Opal y Roxanne en 1995; Keith en 2000; Isidoro en 2002 y Wilma 2005.

Se realizó un depurado de la base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), analizando datos desde 1895 a la fecha. Se localizaron los huracanes y tormentas tropicales presentadas en la figura siguiente. De acuerdo a dicha figura el evento que con mayor intensidad afectaron al Sistema en los últimos años fue la Tormenta Tropical Cindy en el 2005:

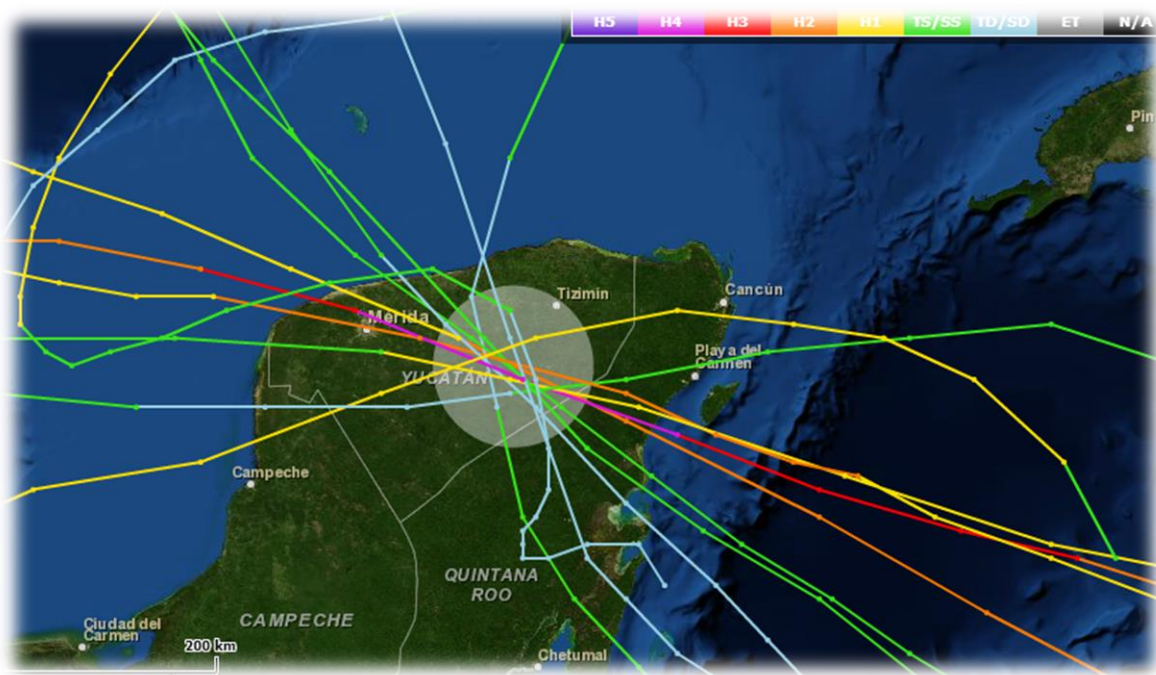


Imagen 9. Fenómenos atmosféricos registrados en un radio de 25 km.

En la siguiente tabla se presentan los nombres y años de cada uno de los eventos climáticos extremos que se han presentado así como su categoría:

Tabla 5. Eventos climáticos extremos presentados en un radio de 25 km a la redonda del Sistema Ambiental a partir del año 1938.

NOMBRE	AÑO	CATEGORÍA
Cindy	2005	TD
Ópalo	1995	TD
Laurie	1969	TD
Charlie	1951	H4
Sin nombre	1944	H1
Sin nombre	1938	H2

b) Geología y geomorfología

Fisiográficamente la Península de Yucatán se caracteriza por una superficie Kárstica con un escenario de erosión dentro de su ciclo geomorfológico, existen cavidades y conductos en las rocas calcáreas variando desde poros y fracturas, hasta grandes cavernas cuya profundidad va de los 12 a los 30 m, el colapso de los techos de las cavernas ha formado numerosas depresiones llamadas “dolinas”; éstas formaciones son conocidas regionalmente como “reholladas” cuando no poseen agua, y se les llama “cenotes” cuando el agua es visible.

Litología

La constitución geológica de la superficie de la Península de Yucatán es en su totalidad de rocas sedimentarias marinas –calizas- y derivadas de éstas. La Península se caracteriza por ser un basamento metamórfico de origen marino, de edad paleozoica, sobre el cual ha evolucionado una secuencia sedimentaria de más de 3,000 m de espesor.

El Sistema Ambiental está ubicado en una planicie estructural con capas calizas casi horizontales, posee una altura promedio de 22 metros sobre el nivel del mar, hondonadas incipientes y montículos, ya que se trata de la planicie más joven de la península (Miranda *et al.*, 1958; UADY 1999). Predominantemente, el territorio municipal se caracteriza por la ausencia de desniveles orográficos en toda su extensión. La pendiente del terreno es inferior al 5% con una tendencia descendente hacia el norte.

La zona donde se planea la realización del proyecto corresponde a la unidad geomórfica denominada Planicie Interior de escasa altitud, dentro de la subdivisión noroccidental, donde destacan como rasgos geomórficos principales pequeños hoyos de disolución, carso desnudo, poco relieve, suelo delgado y discontinuo y pequeños cenotes hacia el sureste. La geomorfología es de origen cárstico principalmente en un estado de desarrollo juvenil.

Topografía

En general, el paisaje de la Península, se caracteriza por pequeñas elevaciones y montículos, así como por una serie de hondadas llamadas reholladas con un desnivel de hasta 30m y en la Sierrita de Ticul con una altura de hasta 275 msnm. Para el Sistema ambiental la variación topográfica es mínima, encontrando pequeñas hondonadas distribuidas aleatoriamente en la zona.

Edafología

En este Sistema se pueden localizar 2 tipos de suelo según la carta edafológica del estado de Yucatán, estos son: Rendzina y Litosol, ubicados en ese orden de acuerdo a su extensión. A continuación se realiza una breve descripción de ambos tipos de suelo:

Rendzina: Este tipo de suelo se presenta en áreas de poca pendiente, son suelos de poca profundidad, con buena estructura, drenaje y aireación, erosionable fácilmente por el aire y lluvia excesiva. Este tipo de suelo cubre la mayor extensión peninsular y junto con los suelos Litosol y Luvisol es considerado de gran importancia.

Litosol: Suelos muy delgados, su espesor es menor de 10 cm, descansa sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, tepetate o caliche. Este tipo de suelo puede sustentar cualquier tipo de vegetación, según el clima. Predominante es forestal, ganadero y excepcionalmente agrícola.



Imagen 10. Tipo de suelos en el Sistema Ambiental, figura generada mediante el mapa Digital de México (INEGI).

c) Hidrología superficial y subterránea

No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración.

El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines.

Localización del recurso

En el área del proyecto no se encuentra ningún afloramiento de agua, ni desniveles orográficos en donde el proyecto pueda interferir en corrientes superficiales.

El municipio posee un acuífero ubicado en la zona geohidrológica 2 de la península, denominada Semicírculo de Cenotes, la cual está delimitada por una banda de Cenotes, que demarca una frontera entre calizas fracturadas fuera de la estructura y no fracturadas dentro de la misma; asimismo, contiene aguas de la familia cálcico-bicarbonatadas de muy buena calidad, para todo uso. Forma una estructura geológica, que propicia la migración lateral del agua subterránea, dando como resultado incrementos de flujo, disolución y colapsos, factores que intervienen en la formación de los Cenotes (CNA, 1997; INEGI, 2002).

Profundidad y dirección

El agua subterránea en la Península se mueve de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral. El acuífero de la Península de Yucatán se divide verticalmente en tres partes: la primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la zona de agua salada a profundidad. En el municipio en el cual se ubica el proyecto, la profundidad del freático varía entre 15 y 20 metros.

Usos principales

Durante recorridos realizados en el predio, se detectaron algunos pozos principalmente empleados para consumo domestico y para riego con fines agrícolas o ganaderos.

IV.2.2. Aspectos bióticos

a) Tipos de vegetación con distribución normal en el Sistema Ambiental

En el Sistema Ambiental se pueden localizar 1 tipo de vegetación: Selva Mediana Subcaducifolia, aunque también se pueden localizar pequeñas extensiones utilizadas con fines agrícolas o ganaderos.

Dado que el sistema se encuentra atravesado por una serie de caminos que comunican los predios de la zona e incluso por una carretera que comunica a la localidad de San Francisco Grande, la vegetación presente se encuentra fragmentada. A continuación se presenta el tipo de vegetación de la zona según las cartas de vegetación del INEGI:

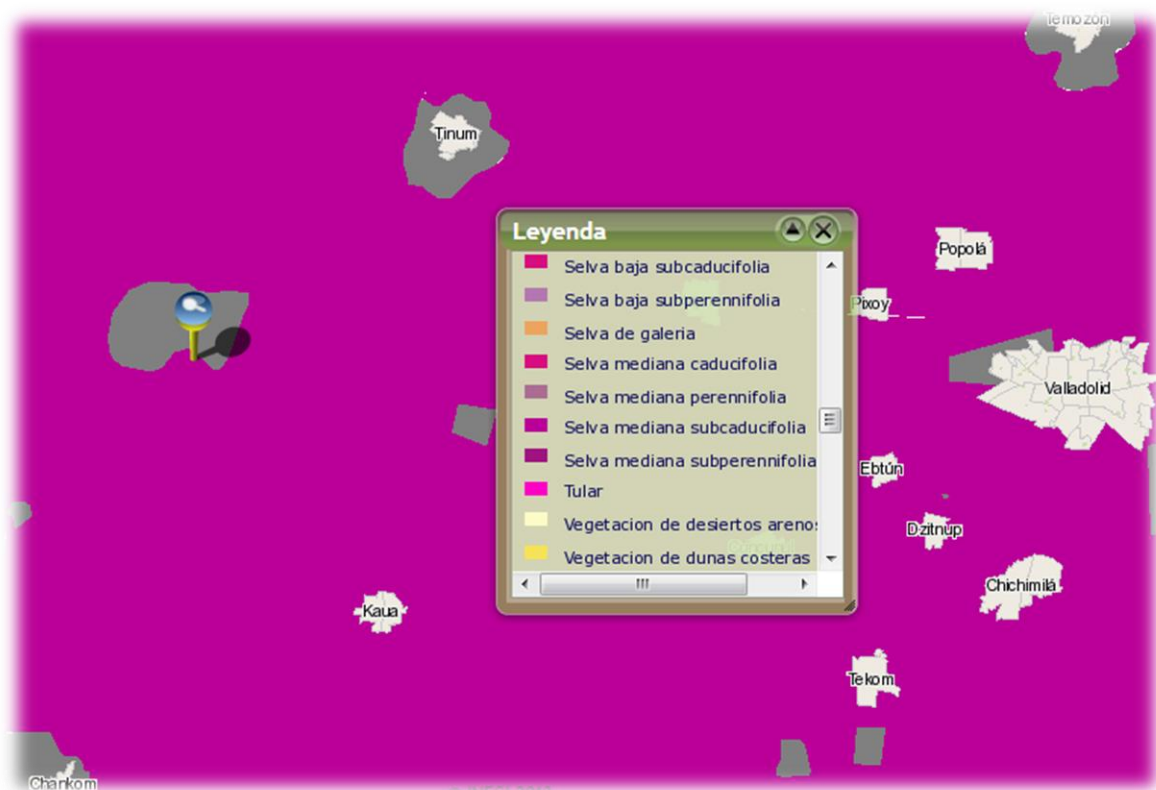


Imagen 11. Tipo de Vegetación presente en el Sistema Ambiental, figura generada mediante el mapa Digital de México (INEGI).

A continuación se realiza una descripción de este tipo de vegetación:

Selva Mediana Subcaducifolia: En este tipo de vegetación se agrupa una serie de comunidades vegetales con características intermedias en su fisonomía y en sus

requerimientos climáticos entre el Bosque Tropical Perennifolio y el Bosque Tropical Caducifolio.

En el Bosque Tropical Subcaducifolio cuando menos la mitad de los árboles deja caer sus hojas durante la temporada de sequía, pero hay muchos componentes siempre verdes y otros que solo se defolian por un periodo corto, en ocasiones de unas cuantas semanas. En consecuencia, esta comunidad presenta cierto verdor aún en las épocas más secas del año.

La distribución geográfica del Bosque Tropical Subcaducifolio en México no se conoce bien todavía, pero a grandes rasgos, puede decirse que ocupa más superficie en la vertiente pacífica que en la atlántica. Existe en forma de manchones discontinuos desde el centro de Sinaloa hasta la zona costera de Chiapas. En este último estado se presenta también en la Depresión Central y existe asimismo en la Península de Yucatán, intercalándose, sobre todo, a manera de transición, entre las áreas del Bosque Tropical Perennifolio y del Bosque Tropical Caducifolio. En la región peninsular este tipo de vegetación ocupa una franja más bien estrecha que se extiende de forma poco sinuosa desde cerca del Cabo Catoche hasta los alrededores de la ciudad de Campeche y luego se prolonga como una cinta aún más angosta a lo largo de la costa hasta un punto situado al suroeste de Champotón.

La superficie total que ocupa en México el Bosque Tropical Subcaducifolio puede estimarse en $\pm 4\%$, con la salvedad de que se trata de un dato aproximado. Prospera en México en altitudes entre 0 y 1,300 msnm, aunque es posible que algunos sitios de las franjas costeras de Guerrero y Oaxaca ascienda a mayores alturas sobre el nivel del mar. En numerosos sitios del litoral del Pacífico este tipo de vegetación se halla prácticamente a la orilla del mar; la misma situación se presenta también en algunas partes de la Península de Yucatán.

Este tipo de vegetación se encuentra principalmente en Yucatán, como una franja ancha en la parte central del estado que se continúa hasta el norte de Campeche, volviéndose angosta hacia el sur y finalmente en Quintana Roo sólo ocupa una pequeñísima porción en el límite norte con Yucatán. Su extensión total es de 29, 309 km². Se distribuye en climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano, la precipitación pluvial anual oscila entre 1,078 y 1,229 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6, lo cual concuerda con lo que se describió en los aspectos climáticos para la zona de estudio. Sin embargo, en la mayor parte de su extensión ha sido desplazada por las actividades antropogénicas.

Un aspecto muy importante para este tipo de comunidad vegetal es que de todas las comunidades que existen en la península, ésta es la menos representada puesto que la mayor parte de los asentamientos humanos se localizan aquí, es decir, en la parte central de la península. Actualmente a lo largo de todo el tramo se observa el desplazamiento de la vegetación original debido al cambio de uso de suelo para actividades diferentes como lo es la agricultura de temporal, pastizal, riego y al establecimiento de caminos.

b) Fauna con distribución normal en el Sistema Ambiental

El territorio Mexicano se compone de una gran diversidad de formas geológicas; contiene prácticamente todos los grupos y subgrupos climáticos posibles y de igual forma posee 25 de las 28 categorías de suelos reconocidos en el mundo. Tales características, entre otras, colocan a México en el plano de los países tropicales con mayor biodiversidad a nivel mundial. Entre el 10 y el 12% de las especies del planeta se encuentran distribuidas en México.

Dentro de la fauna silvestre mexicana podemos encontrar diferentes organismos que nos indican de una u otra forma si los ecosistemas que muestreemos se encuentran conservados o perturbados, tomando en cuenta la biología específica de cada grupo o en algunos casos, especies. Esto contemplando que existen algunas especies distribuidas en el territorio mexicano que necesitan grandes extensiones de territorio para satisfacer todas sus necesidades biológicas, así como otras especies que son muy específicas en sus necesidades, pudiéndolas encontrar solamente en aquellos ecosistemas que cumplan con sus requisitos específicos.

En el Estado de Yucatán se reconoce la presencia de un gran número de especies para los grupos de vertebrados. Para el caso de los reptiles se tiene registro de 87 especies entre las que destacan 2 cocodrilos, 5 tortugas marinas y 47 serpientes. En cuanto a Aves se refiere, se cuenta con registros de 456 especies (CCBA-UADY). Para el caso de la Mastofauna se ha registrado un total de 89 especies que representan el 17% del total de registros nacional. Los anfibios son el grupo menos diverso contando con solo 18 especies registradas en el Estado, aunque también es importante mencionar que los estudios de este grupo son significativamente menores en comparación con los otros grupos de fauna.

Ingresar un listado de especies potenciales para el Sistema sería subjetivo, ya que en el mismo se podrían distribuir cualquier especie que utilizará o pudiere utilizar los tipos de vegetación mencionados anteriormente.

IV.2.2.1. Descripción biológica de la Zona de Influencia

La delimitación del área de influencia se determinó considerando la extensión de los factores que se verán impactados, entre los que se tienen en el aire, agua, suelo, vegetación y fauna.



Imagen 12. En amarillo se aprecia la delimitación de la Zona de Influencia del proyecto.

Se delimitó en una extensión de 500 m a alrededor del polígono del predio. Dentro de dicha zona se ubicó una zona importante constituida principalmente por terrenos ejidales, que en la actualidad contienen principalmente vegetación de selva mediana subcaducifolia con diferentes grados de afectación. Se presenta un camino que comunica con la localidad de San Francisco Grande y es evidente a todo lo largo del camino su constante utilización como acceso a los ranchos colindantes. El camino no atraviesa zonas de conservación o áreas naturales protegidas.

Históricamente la zona se ha caracterizado por la presencia de parcelas y pequeños predios utilizados con fines agrícolas, tales como la siembra de maíz o con fines ganaderos pero a pequeña escala.

a) Tipos de Vegetación de la Zona de Influencia

En la zona dada su ubicación debería localizarse una vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia pero dado el crecimiento antes mencionado, así como los caminos ahí

presentes, de manera general se registra que la vegetación terrestre predominante está alterada y fragmentada.

Composición florística

Pese a la evidente fragmentación de la zona y su uso urbano se procedió a realizar una revisión bibliográfica de los estudios realizados en la zona al menos durante los últimos 3 años y un par de visitas a la zona, logrando la identificación de la presencia de 86 especies de plantas pertenecientes a 45 familias. Las familias mejor representadas son la Leguminosae y la Euphorbiaceae, con 18 y 6 especies respectivamente. Le sigue la familia Graminae con 5 especies.

Tabla 6. Listado florístico de la zona de Influencia.

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Estatus
Acanthaceae	<i>Aphelandra deppeana</i> Cham. & Schlecht.	Chak kank'il xíw	Herbácea	
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i> Haw.	Babki	Herbácea	
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urban.	Cheechem	Arbórea	
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	Abal ak	Arbórea	
Annonaceae	<i>Anona reticulata</i> L.	Oop	Arbórea	
Asclepidaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	Analk'ak	Achual	
Bignonaceae	<i>Cydista potosina</i> (K. Schum & Loes) Loes.	Ek'k'ixil	Herbácea	
Bignonaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. Ex H.B. & K.	K'aan lool	Arbórea	
Bombacaceae	<i>Ceiba schottii</i> Britton & Baker.	Ch'ooj	Arbórea	E
Boraginaceae	<i>Bourreria pulchra</i> Millsp.	Bakal bo'	Arbustiva	E

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Estatus
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i> A. DC.	Ciricote	Arbórea	
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i> (Swartz) Griseb.	Chak-ka'nalsihil	Epifita	
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i> L.	Chakch'om	Herbácea	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakah	Arbórea	
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Now.	X-numtsutsuy	Herbácea	
Cactaceae	<i>Nopalea inaperta</i> Schott es Griffiths.	Tsakamtsoots	Arbustiva	E
Caricaceae	<i>Carica mexicana</i> (A. DC.) L.D. Williams.	Papaya silvestre	Herbácea	
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> Willd. Ex Spreng.	Chimi	Arbustiva	
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendo	Arbórea	
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	Bakha'xiw	Herbácea	
Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i>		Arbórea	
Compositae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Jaway	Herbácea	
Compositae	<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	Chalche'	Arbustiva	
Compositae	<i>Viguiera dentata</i> (H.B. & K.) Blake.	Tah	Herbácea	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.	Yaak'cal	Herbácea	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tricolor</i> Cav.	Mehen ulum ha	Herbácea	
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia pentantha</i> (Jacq.) G. Don.	Ak'il xiw	Arbórea	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Estatus
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita lundelliana</i> Bailey	Calabacita silvestre	Herbácea	
Ebenaceae	<i>Dyospiros anisandra</i> Blake.	X-gagalche	Herbácea	E
Euphorbiaceae	<i>Acalypha setosa</i> A. Rich.	X neh mis	Herbácea	
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus souzae</i> McVaugh	Chaya silvestre	Arbustiva	E
Euphorbiaceae	<i>Croton flavens</i> L.	Ek-balam	Arbustiva	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cyatophora</i> Murr.		Herbácea	
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i> Grenm.	Chulche'	Arbórea	E
Euphorbiaceae	<i>Ricinus comunis</i> L.	K'ooch	Arbustiva	
Flacourtiaceae	<i>Samyda yucatanensis</i> Standley	Jaba'aax	Arbustiva	
Graminae	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Muul	Herbacea	
Graminae	<i>Dactylotecnium aegyptium</i> (L.) Willd.	Chimes-su'uk	Herbacea	
Graminae	<i>Lasciasis ruscifolia</i> (H.B. & K.) Hitchc	Mehensit	Herbácea	
Graminae	<i>Panicum</i> sp.		Herbácea	
Labiatae	<i>Salvia coccinea</i> Juss. Ex Murr.	Zuuk	Herbácea	
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Miller	Aguacate	Arbórea	
Leguminosae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Subim	Arbórea	
Leguminosae	<i>Acacia pennatula</i> (Schlecht. & Cham.) Benth.	Ch'imay	Arbórea	
Leguminosae	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Pata de vaca	Arbustiva	
Leguminosae	<i>Bahuinia unguolata</i> L.	Pata de gallo.	Arbustiva	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Estatus
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	Kitim che´	Arbórea	E
Leguminosae	<i>Chamaecrista glandulosa</i> (L.) Green.	tamarindo wix.	Herbácea	
Leguminosae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Piiche´	Arbórea	
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Witt.	Waxim	Arbórea	
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tsalam	Arbórea	
Leguminosae	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	Katzim	Arbórea	
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i> Sarg.	Jabín	Arbórea	
Leguminosae	<i>Senna atomaria</i> (L.) Irwin & Barneby	Tu-che	Arbórea	
Leguminosae	<i>Senna pallida</i> (Vahl) Irwin & Barneby	Oken kab	Arbustiva	
Leguminosae	<i>Stizolobium pruriens</i> (L.) Medic.	Pica pica	Herbácea	
Loranthaceae	<i>Psittacanthus americanus</i> (Jacq.) Mart	X-gubenba	Epifita	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B. & K.	Nance	Arbórea	
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> (L.) Garcke	Chichibe´	Herbácea	
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i> Standley	Hol	Arbórea	E
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	K´uj che´	Arbórea	
Moraceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	K´axilxk´ooch	Arbórea	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Estatus
Moraceae	<i>Dorstenia contrajerva</i> L.	Ixxkaba´haw	Herbácea	
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>		Herbácea	
Palmae	<i>Sabal yapa</i> C. Wright ex Beccari	Guano	Palma	
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.		Herbácea	
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	Boob che´	Arbórea	
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe var. <i>Rekoi</i>	Sakts´its´ilche´	Arbórea	
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i> (Gross.) Blake	Sakitsa´	Arbustiva	E
Polypodiaceae	<i>Pteridium</i> sp.		Herbácea	
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> Jacq. Var. <i>Patens</i> Jacq.	Chak tok´	Arbustiva	
Rubiaceae	<i>Morinda yucatanensis</i> Green.	Hoyoc	Arbustiva	
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i> L.	Crux-quix	Arbustiva	
Sapindaceae	<i>Allophylus cominia</i> (L.) Swartz	Bikbach	Arbustiva	
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i> (H.B. & K.) Radlk.	Huaya	Arbórea	
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	K´anchunup	Arbórea	E
Sapotaceae	<i>Manilkara achras</i> (Mill.) Fosberg.	Chakya´	Arbórea	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Caimito	Arbórea	
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	Balsinikche´	Arbórea	
Solanaceae	<i>Solanum erianthum</i> D. Don.	Uguch	Herbácea	

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Estatus
Solanaceae	<i>Solanum hirtum Vahl.</i>	Put baalam	Arbustiva	
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Pixoy	Arbórea	
Sterculiaceae	<i>Helicteres baruensis Jacq.</i>	Tsutsup	Arbustiva	
Tiliaceae	<i>Luehea speciosa</i>	kas kaat	Arbórea	
Verbenaceae	<i>Lantana hirta</i>	Orégano de monte	Herbácea	
Verbenaceae	<i>Petrea volubilis L.</i>	Optsimin	Arbustiva	
Zamiaceae	<i>Zamia lodigessi Miq.</i>	Palmita	Herbácea	A

NOM 059 SEMARNAT 2010 -P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

b) Distribución de Fauna en la Zona de Influencia

Se enlistan a continuación los registros de fauna reportados tanto en los trabajos anteriores realizados en la zona así como en los avistamientos durante los recorridos.

Tabla 7. Listado de mamíferos registrados en la zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059 SEMARNAT-2010
CERVIDAE	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	Venado cola blanca	
DIDELPHIDAE	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>	Tlacuache	
DASYPODIDAE	<i>Dasyus</i>	<i>novemcinctus</i>	Armadillo	
SCIURIDAE	<i>Sciurus</i>	<i>deppei</i>	Ardilla roja	
GEOMYIDAE	<i>Orthogeomys</i>	<i>hispidus</i>	Tuza	
CANIDAE	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorrita gris	
PROCYONIDAE	<i>Nasua</i>	<i>narica</i>	Coati	

NOM 059 SEMARNAT 2010 -P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 8. Listado de anfibios y reptiles registrados en la zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059 SEMARNAT-2010
Corytophanidae	<i>Basiliscus</i>	<i>vittatus</i>	Tolok	
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura</i>	<i>similis</i>	Iguana negra	A
PHYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus</i>	<i>chrysostictus</i>	Merech	
TEIIDAE	<i>Ameiva</i>	<i>undulata</i>	Yax merech	
ELAPIDAE	<i>Micrurus</i>	<i>diastema</i>	Coralillo	

NOM 059 SEMARNAT 2010 -P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Tabla 9. Listado de Aves registradas en la zona de Influencia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT2010
TROCHILIDAE	<i>Amazilia</i>	<i>yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	
TROCHILIDAE	<i>Archilochus</i>	<i>colubris</i>	Colibrí garganta rubí	
MOMOTIDAE	<i>Eumomota</i>	<i>superciliosa</i>	momoto ceja azul	
FORMICARIIDAE	<i>Thamnophilus</i>	<i>doliatus</i>	Batara barrado	
TYRANNIDAE	<i>Pachyramphus</i>	<i>aglaiae</i>	Mosquero cabezón degollado	
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus</i>	<i>tuberculifer</i>	Papamoscas triste	
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes</i>	<i>similis</i>	Luis gregario	
TYRANNIDAE	<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	Luis bienteveo	
TYRANNIDAE	<i>Tytira</i>	<i>semifasciata</i>	Titira enmascarado	
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus</i>	<i>couchii</i>	Tirano silbador	
HIRUNDINIDAE	<i>Hirundo</i>	<i>fulva</i>	Golondrina pueblera	
CORVIDAE	<i>Cyanocorax</i>	<i>yncas</i>	Chara verde	
CORVIDAE	<i>Cyanocorax</i>	<i>yucatanicus</i>	Chara yucateca	(E)
CORVIDAE	<i>Cyanocorax</i>	<i>morio</i>	Chara papan	
TROGLODYTIDAE	<i>Thryothorus</i>	<i>maculipectus</i>	Chivirin moteado	
TROGLODYTIDAE	<i>Thryothorus</i>	<i>ludovicianus</i>	Chivirin de carolina	
TROGLODYTIDAE	<i>Uropsila</i>	<i>leucogastra</i>	Chivirin vientre blanco	

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059- SEMARNAT2010
MUSCICAPIDAE	<i>Poliophtila</i>	<i>caerulea</i>	Perlita azul gris	
TURDIDAE	<i>Turdus</i>	<i>grayi</i>	Zorzal pardo	
MIMIDAE	<i>Mimus</i>	<i>gilvus</i>	Zenzontle tropical	
VIREONIDAE	<i>Vireo</i>	<i>griseus</i>	Vireo ojo blanco	
VIREONIDAE	<i>Vireo</i>	<i>pallens</i>	Vireo manglero	Pr
VIREONIDAE	<i>Cyclarhis</i>	<i>gujanensis</i>	Vireon ceji rufa	
PARULIDAE	<i>Parula</i>	<i>americana</i>	Parula norteña	
PARULIDAE	<i>Dendroica</i>	<i>magnolia</i>	Chipe de magnolia	
PARULIDAE	<i>Setophaga</i>	<i>ruticilla</i>	Chipe flameante	
THRAUPIDAE	<i>Euphonia</i>	<i>affinis</i>	Eufonia garganta negra	
THRAUPIDAE	<i>Habia</i>	<i>fuscicauda</i>	Tángara hormiguera garganta roja	
CARDINALIDAE	<i>Saltator</i>	<i>coerulescens</i>	Picurero grisáceo	
CARDINALIDAE	<i>Cardinalis</i>	<i>cardinalis</i>	Cardenal rojo	
CARDINALIDAE	<i>Passerina</i>	<i>cyanea</i>	Colorín azul	
EMBERIZIDAE	<i>Arremonops</i>	<i>rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	
ICTERIDAE	<i>Dives</i>	<i>dives</i>	Tordo cantor	
ICTERIDAE	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate, xkau	
ICTERIDAE	<i>Icterus</i>	<i>gularis</i>	Bolsero de altamira	
ICTERIDAE	<i>Icterus</i>	<i>spurius</i>	Bolsero castaño	
ICTERIDAE	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	Tordo ojo rojo	
COLUMBIDAE	<i>Columba</i>	<i>flaviviridis</i>	paloma morada	
COLUMBIDAE	<i>Zenaidia</i>	<i>asiatica</i>	paloma ala blanca	
COLUMBIDAE	<i>Columbina</i>	<i>talpacoti</i>	tórtola rojiza	
COLUMBIDAE	<i>Leptotila</i>	<i>verreauxi</i>	paloma arroyera	
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo</i>	<i>magnirostris</i>	aguililla caminera	
CATHARTIDAE	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	zopilote común	
CUCULIDAE	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	garrapatero pijuy	
PSITTACIDAE	<i>Aratinga</i>	<i>nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
CAPRIMULGIDAE	<i>Chordeiles</i>	<i>acutipennis</i>	chotocabras menor	
CRACIDAE	<i>Ortalis</i>	<i>vetula</i>	Chachalaca	
STRIGIDAE	<i>Glaucidium</i>	<i>brasilianum</i>	Tecolote bajeño	
PICIDAE	<i>Melanerpes</i>	<i>aurifrons</i>	carpintero cheje	

NOM 059 SEMARNAT 2010 -P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Se registró un total de 59 especies de fauna silvestre de las cuales encontramos a 4 enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

b) Problemática Ambiental de la Zona de Influencia

De manera general se puede mencionar que la mayor parte de la superficie de la comunidad vegetal de los fragmentos de selva mediana subcaducifolia ha sido impactada. Estos fragmentos de vegetación se pueden catalogar como vegetación secundaria o vegetación en estado de recuperación en diferentes etapas entre las cuales están las de 1 a 2 años con alturas máximas de 2 metros, las de 3 a 5 años con alturas máximas de 5 metros y las de más de 8 a 10 años con alturas de hasta 10 metros o más. De manera general, bajo esta categoría se incluyen las comunidades naturales de plantas que se establecen como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria o clímax, realizada directamente por el hombre o por fenómenos como los huracanes y los incendios. Por lo común tiende a desaparecer y no persiste durante un periodo largo, sino que da lugar a otra y esta a su vez, a otra, determinándose de esta manera una sucesión que, a través de muchos años, conduce a una nueva comunidad clímax.

Cabe resaltar que a los costados de la carretera se observó la presencia de algunas milpas en abandono así como algunos potreros y rancherías propias de esta región del estado. La vegetación circundante a estos es de nuevo vegetación secundaria de unos 3 años de recuperación así mismo, fuera de estos potreros y rancherías.

IV.2.2.2. Descripción biológica del Sitio

A continuación se describirán de manera más específica los aspectos relacionados a Flora y Fauna para el predio donde se pretende desarrollar las actividades que contempla el proyecto.

IV.2.2.2.1. Descripción de la Comunidad Vegetal encontrada en el predio

El predio presenta una superficie que anteriormente fue utilizada como milpa en la que se sembró maíz y una superficie con vegetación que corresponde a vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia de acuerdo a los mapas digitales de INEGI.

En la siguiente imagen se presenta la delimitación del predio en la que se aprecia la zona con vegetación natural y la zona con vegetación de milpa.

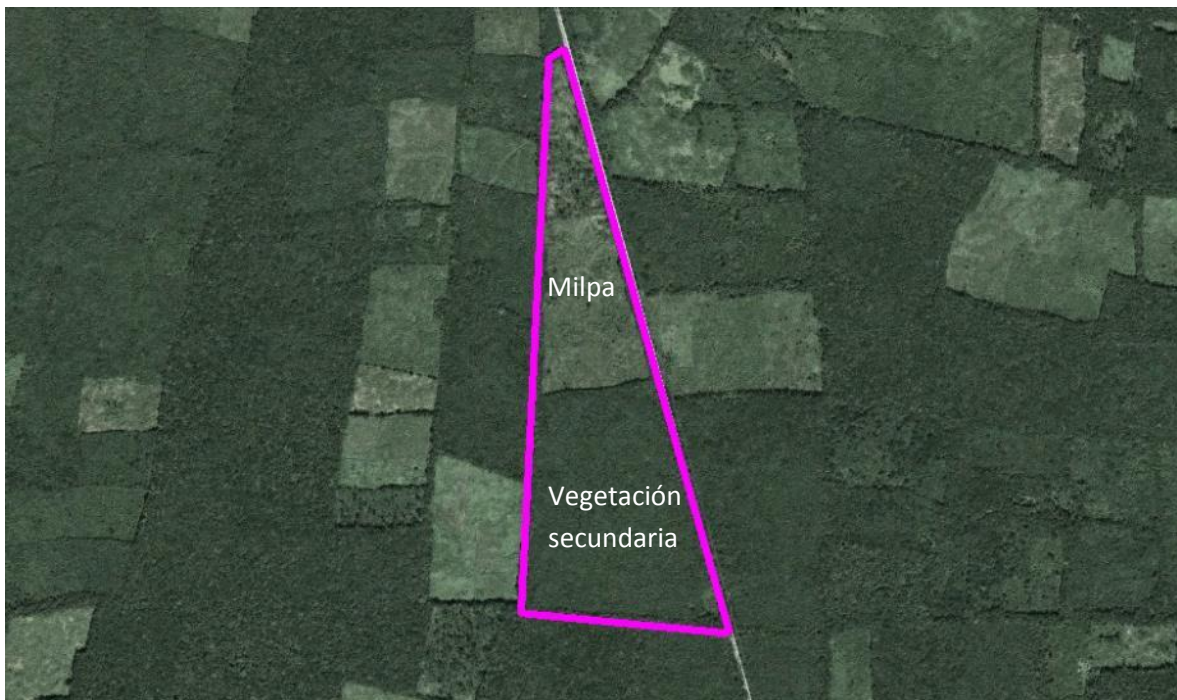


Imagen 13. Vista de la poligonal del predio en la que se aprecian los dos tipos de vegetación presentes.

Metodología general para la evaluación de la vegetación presente en el predio

La siguiente metodología pretende analizar la vegetación presente en el predio utilizando todas las herramientas posibles desde dos enfoques: el taxonómico y el ecológico. El primero a través de la clasificación, inventario e identificación de los organismos presentes en el sitio y el segundo a través de la evaluación de las interacciones que se presentan entre estos considerando los factores físicos y biológicos.

Se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo de la composición florística del lugar y de su estructura tanto en sentido horizontal como en sentido vertical.

Estos dos enfoques no son excluyentes entre sí, por el contrario podría decirse que son complementarios para realizar una caracterización completa del sitio.

Listado florístico

El listado florístico pretende identificar todas o la mayor cantidad posible de especies presentes en el sitio, para ello se realizaron recorridos preliminares del área de interés, apuntando en una libreta de trabajo de campo las especies encontradas cuya identificación pudo realizarse en campo. Las especies que no pudieron ser identificadas "in situ" fueron fotografiadas para su posterior identificación mediante guías especializadas, tratando de

incluir en las fotografías estructuras claves para su identificación como lo son las flores y frutos cuando la planta las presentaba. Este listado florístico fue posteriormente complementado con los datos obtenidos de los sitios de muestreo que se mencionan a continuación. Como parte del trabajo de gabinete se complementa el listado anotando la familia a la que pertenece cada especie, su forma de vida y su estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como la identificación de especies endémicas.

Sitios de muestreo

Los sitios de muestreo son áreas específicas en las que se toman datos de la vegetación para su posterior análisis.

Se establecieron 5 transectos, de 50 m de largo por 10 m de ancho, haciendo un total de 2500 m² de los cuales tres se establecieron en la zona de vegetación secundaria y dos en la milpa en los sitios más accesibles.

En la siguiente fotografía satelital se indica la posición de estos en color rojo:



Imagen 14. Vista de los transectos.

Las coordenadas UTM WGS84 16N de inicio y final de cada uno de estos se presentan a continuación:

Tabla 10. Coordenadas de ubicación de los transectos.

Transecto	N	E
Transecto 1	346559.83	2287316.47
	346500.99	2287316.10
Transecto 2	34653794	2287581.11
	346484.06	2287586.64
Transecto 3	346817.96	2287624.86
	346759.98	2287626.69
Transecto 4	346727.70	2287842.21
	346671.0	2287834.68
Transecto 5	346694.29	2288072.74
	34663787	2288070.89

En cada transecto se censaron todos los individuos vivos adultos cuyas raíces y órganos aéreos quedaron dentro de este que presentaran un DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) a partir de 6 cm. En el cuaderno de trabajo de campo se anotó para cada individuo el nombre común y la identidad taxonómica, el DAP y la altura total.

Empleando el GPS se geoposicionaron los puntos de inicio y final de cada transecto, obteniendo las coordenadas presentadas en la tabla anterior.

Para la medición y delimitación de los cuadrantes se empleó una cinta métrica y se desplegó 50 m indicando el largo de este.

Estructura vertical de la vegetación

En primera instancia se identificaron las formas de vida del listado florístico, agrupando las herbáceas, arbustivas, arbóreas, epífitas y demás formas de vida presentes en el sitio. Se obtuvo el porcentaje de cada uno de estos grupos, sumando todas las especies con una forma de vida determinada y dividiendo entre el número total de especies presentes en el listado florístico y finalmente multiplicando por cien para obtener el porcentaje. Esto con la finalidad de identificar la forma de vida dominante en el sitio.

Aunado a esto se realizó un agrupamiento de las alturas de los árboles censados dentro de los transectos. Puesto que únicamente se contabilizaron individuos adultos con DAP a partir de los 6cm, la menor altura registrada en estos fue de 4m a partir de los cuales se inició dicho agrupamiento.

Las alturas se agruparon de la siguiente manera:

De 2 a 3.9 m.

De 4 a 5.9 m.

De 6 a 8.9 m.

9 m o más

Posteriormente se obtuvo el valor promedio de las alturas por transecto para poder ubicar sitios con mejor estado de conservación y edades más avanzadas.

Vegetación de importancia

Se identificaron las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se calculó específicamente la abundancia de estas en el sitio.

Estructura horizontal de la vegetación

Se emplearon parámetros cuantitativos por especie, calculando la Frecuencia (Fr) y Abundancia (A),

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta de cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de transectos en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de transectos realizados}}$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta de cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

El Índice de Valor de Importancia (IVI). Fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer- Novelli (1983) y Corella et al. (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en unidades de muestreo mezcladas y se calculó de la siguiente manera:

$$IVI = \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Con los diámetros de las especies presentes en los sitios de muestreo se calculó el área basal y volumen con la finalidad de determinar si el predio en la zona de vegetación secundaria corresponde a vegetación forestal.

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$\text{Área basal} = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

Con el área basal puede obtenerse también el volumen total por especie mediante la siguiente fórmula:

$$Vol = AB * h * 0.6$$

Resultados

Las especies vegetales identificadas suman un total de 69 especies incluidas en 37 familias siendo la más representativa la Leguminosae con 16 especies, seguida de la Euphorbiaceae con 5 especies.

A continuación se presenta el listado florístico del sitio:

Tabla 11. Listado florístico del sitio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ESTATUS
Acanthaceae	<i>Aphelandra deppeana</i>	chak kank'il xíw	Herbácea	
	<i>Carlowrightia myrantha</i>		Herbácea	
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela de monte	Árbol	
Apocynaceae	<i>Gonolobus barbatus</i>		Herbácea	
	<i>Thevetia gaumeri</i>	Campanilla	Árbol	Endémica
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Chaca' blanco	Árbol	
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Huano	Palma	
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	Tajonal	Herbácea	
Burseraceae	<i>Bursera simarouba</i>	Chaka	Árbol	
Capparidaceae	<i>Capparis incana</i>	Bo'kanche'	Arbustiva	
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	Arbustiva	
Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i>		Herbácea	
Compositae	<i>Eupatorium albicaule</i>	Saktok'aban	Arbustiva	
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i>	Silil	Árbol	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Chaya de monte	Arbustiva	
	<i>Croton glabellus</i>	Chuts	Arbustiva	
	<i>Croton peraeuruginosus</i>	Ek balam	Herbácea	Endémica
	<i>Dalechampia scandens</i>	Sak p'opox	Trepadora	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ESTATUS
	<i>Jatrpoha gaumeri</i>	Pomol che'	Arbustiva	
Flacourtiaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Taamay	Árbol	
Hippocrateaceae	<i>Hippocratea excelsa</i>	Chum loob	Arbustiva	
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	Árbol	
Leguminosae	<i>Acacia cornifera</i>	Cornezuelo		
	<i>Acacia dolichostachya</i>	Cambal piich	Árbol	Endémica
	<i>Acacia riparia</i>	Kaatsim	Arbustiva	
	<i>Bahuinia divaricata</i>	Pata de vaca	Árbol	
	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitincha	Árbol	
	<i>Caesalpinia mollis</i>	Chak te'	Árbol	
	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Taa kin che'	Árbol	Endémica
	<i>Centrosema schottii</i>	Bu'ul ch'o'	Trepadora	
	<i>Chamaecrista glandulosa</i>		Arbustiva	
	<i>Dalbergia glabra</i>		Arbustiva	
	<i>Havardia albicans</i>	Chukum	Árbol	
	<i>Lonchocarpus xuul</i>	Palo gusano	Árbol	
	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	Árbol	
	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak kaatsim	Árbol	
	<i>Piscidia piscipula</i>	Habim	Árbol	
	<i>Swartzia cubensis</i>	K'aatal ox	Árbol	
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majaua	Arbustiva	Endémica
	<i>Luehea speciosa</i>	K'an kaat	Árbol	
Marantaceae	<i>Maranta arundinacea</i>	Platanillo	Herbácea	
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	Herbácea	Introducida
Myrsinaceae	<i>Parathesis cubana</i>		Árbol	
Myrtaceae	<i>Eugenia capulí</i>		Árbol	
	<i>Psidium santorianum</i>	Guayabillo	Árbol	
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	Uña de gato	Trepadora	
Orchidaceae	<i>Catasetum integerrimum</i>	Ch'it ku'uk	Epífita	
	<i>Oncidium cebolleta</i>		Epífita	
Poaceae	<i>Brachiaria mollis</i>		Herbácea	
	<i>Eragrostis ciliaria</i>	Sak su'uk	Herbácea	
	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	Herbácea	
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Kanbal	Herbácea	
Polygonaceae	<i>Coccoloba belizensis</i>	Boob	Árbol	
	<i>Gynopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'	Árbol	
	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak iitsa	Árbol	Endémica
Rhamnaceae	<i>Colubrina arborescens</i>	Chak buklumche'	Árbol	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ESTATUS
Rubiaceae	<i>Exostema caribaeum</i>	Baak soots	Arbustiva	
	<i>Gutterda combsii</i>	Taastaab	Árbol	
	<i>Randia aculeata</i>	Tinta che'	Arbustiva	
Sapindaceae	<i>Serjania yucatanensis</i>	Chéen peek	Herbácea	Endémica
	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunub	Árbol	Endémica
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito	Árbol	
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Bel siinik che'	Árbol	
	<i>Simarouba glauca</i>	Pa'sak	Árbol	
Sterculiaceae	<i>Waltheria americana</i>	Sac xiw	Herbácea	
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>	Sak piixoy capulincillo	Árbol	
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumbo	Árbol	
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	Árbol	
Vitaceae	<i>Cissus gossypifolia</i>	Chak tuuk anil	Trepadora	

Se identificaron un total de 9 especies endémicas y una introducida. No se identificaron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estructura vertical de la vegetación

Del total de árboles registrados en los 5 transectos que presentaron un DAP mayor a los 6 cm se obtuvieron alturas que van de los 2 m a los 10 m, con un promedio de 5.40 m considerándose todos los árboles censados presentándose en la zona de vegetación secundaria una homogeneidad en la altura de los individuos. Esta altura se encuentra por debajo de la altura promedio indicada para este tipo de vegetación (selva mediana subcaducifolia) por autores como Flores y Espejel 1994, que afirman alcanza alturas de entre 15 y 20 m, lo que puede ser indicador de la perturbación constante que sufre el sitio.

En la zona que se identificó como milpa no se presentaron ejemplares arbóreos ni con diámetros superiores a los 6 cm. La altura promedio de la vegetación se calculó en 1.5 m indicando el uso reciente que se dio a la zona para el cultivo de maíz.

Las alturas se agruparon de la siguiente manera:

De 2 a 3.9 m.

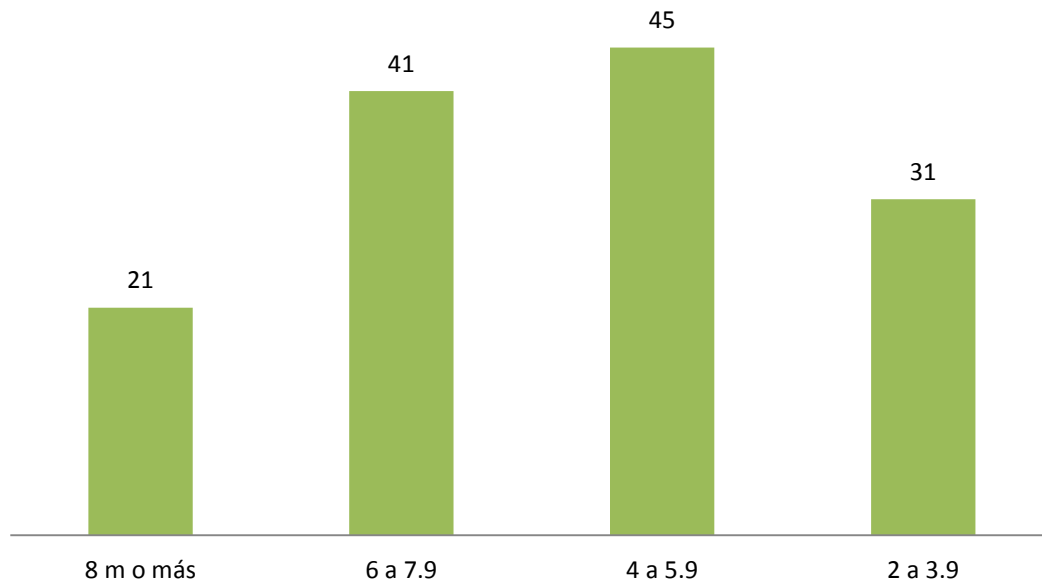
De 4 a 5.9 m.

De 6 a 7.9 m.

8 m o más

Los resultados se presentan en la siguiente gráfica:

Alturas



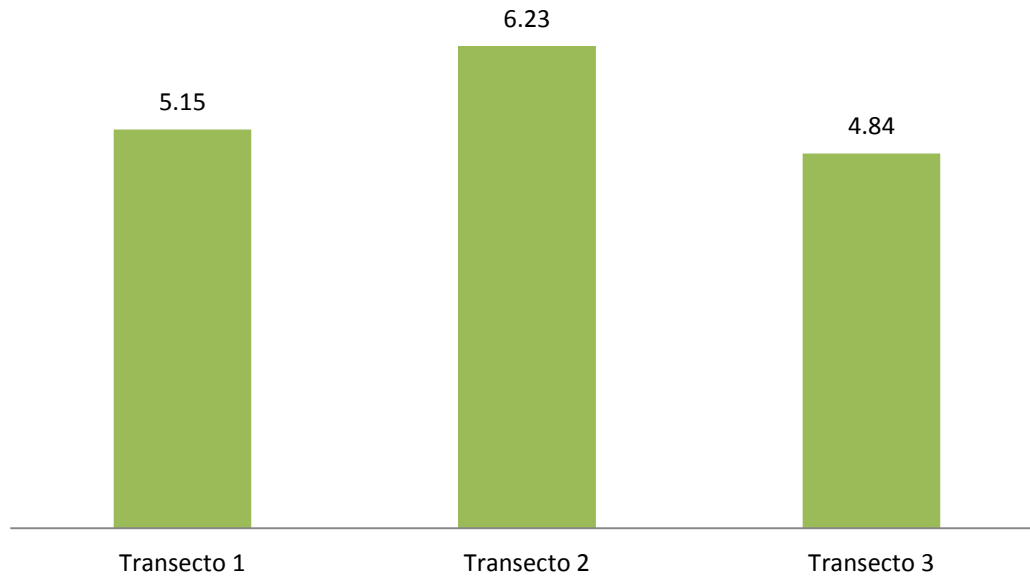
Gráfica 1. Altura de los individuos censados.

Las alturas máximas las presentaron individuos de las especies *Bursera simarouba*, *Caesalpinia yucatanensis*, *Piscidia piscipula* y *Lysiloma latisiliquum*.

El rango que presentó mayor número de individuos corresponde al de 4 a 5.9 m, seguido del de 6 a 7.9 m de altura.

Para poder tener una distribución de la vegetación por su estructura horizontal se obtuvo la altura promedio de los árboles presentes en cada uno de los transectos con un DAP a partir de los 6cm, obteniendo los siguientes resultados.

Alturas promedio



Gráfica 2. Altura promedio por transectos.

Esta información arroja datos del estado de conservación de la vegetación así como de su edad, teniendo que el sitio más conservado corresponde al 2, seguido del 1 y por último el 3.

De acuerdo a la disposición de los sitios de muestreo y a los datos obtenidos en el censo se advierte que la zona más conservada se encuentra en el centro del predio, presentándose la mayor perturbación en la zona cercana a la milpa. Sin embargo la diferencia que se aprecia en cuanto a las alturas es mínima, por lo que puede concluirse que si bien en el predio se observan zonas con alturas superiores, la vegetación en general en la zona que presenta vegetación secundaria es homogénea.

A continuación se presenta el siguiente mapa de vegetación en base a los resultados obtenidos:

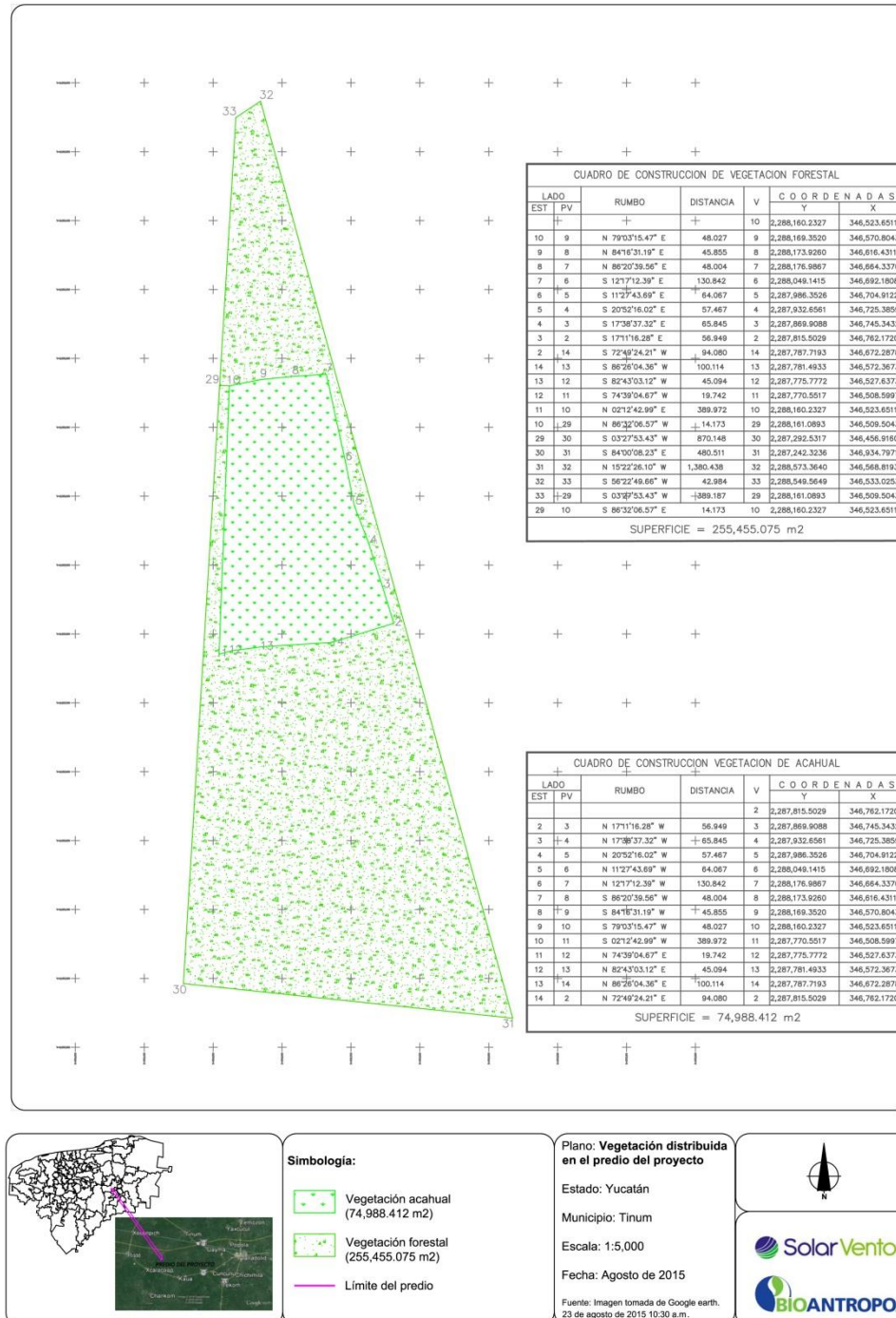
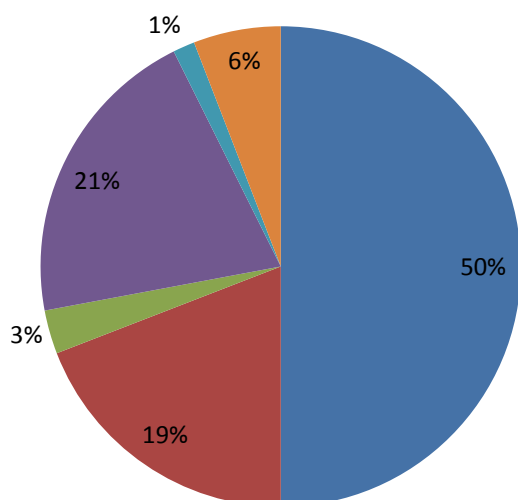


Imagen 15. Mapa de Vegetación del predio del proyecto.

En cuanto a las formas de vida se presenta la siguiente gráfica indicando los porcentajes de cada una:

Formas de vida

■ Arbórea ■ Arbustiva ■ Epífita ■ Herbácea ■ Palma ■ Trepadora



Gráfica 3. Porcentaje de las formas de vida presentes en el sitio.

Como se observa la forma de vida dominante es la arbórea seguida de la arbustiva y herbácea. Cabe recalcar que se observaron frecuentemente especies con formas de vida arbórea en el estrato de las arbustivas y herbáceas.

Estructura horizontal de la vegetación

Para obtener el índice de valor de importancia (IVI) se estimaron los siguientes parámetros:

Frecuencia absoluta y relativa además de Densidad absoluta y relativa. También se calculó el área basal y volumen por especie

En la siguiente tabla se presentan estos valores obtenidos por especie.

Se tomaron en cuenta exclusivamente las especies arbóreas registradas en los transectos con más de 6 cm de DAP.

Los índices de valor de importancia se obtuvieron exclusivamente de los datos obtenidos en los transectos sin considerar a las especies que se encontraron en los recorridos.

A continuación se presenta la tabla con los valores obtenidos en el muestreo:

Tabla 12. Valores de frecuencias, abundancias e IVI.

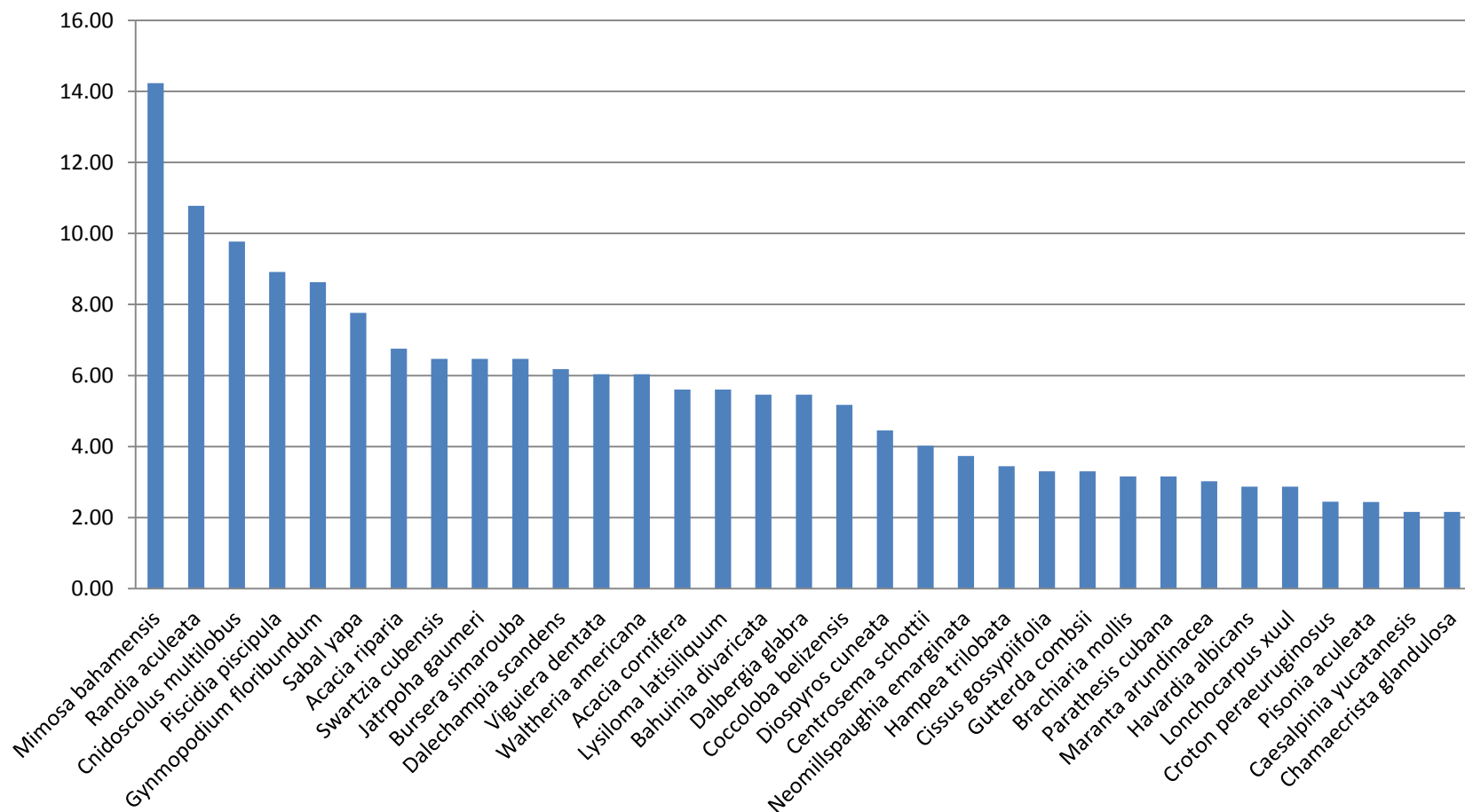
Especie	T1	T2	T3	T4	T5	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	IVI
<i>Acacia cornifera</i>	1	4		9	5	4	2.88	19	2.73	5.61
<i>Acacia dolichostachya</i>		2				1	0.72	2	0.29	1.01
<i>Acacia riparia</i>	2	3	2	8	7	5	3.60	22	3.16	6.76
<i>Alvaradoa amorphoides</i>		3				1	0.72	3	0.43	1.15
<i>Bahuinia divaricata</i>	8	3	4		3	4	2.88	18	2.59	5.46
<i>Brachiaria mollis</i>		3		2	2	3	2.16	7	1.01	3.16
<i>Bursera simarouba</i>	10	18			2	3	2.16	30	4.31	6.47
<i>Caesalpinia gaumeri</i>		2			1	2	1.44	3	0.43	1.87
<i>Caesalpinia mollis</i>	1					1	0.72	1	0.14	0.86
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	2	3				2	1.44	5	0.72	2.16
<i>Catasetum integerrimum</i>	5					1	0.72	5	0.72	1.44
<i>Cecropia peltata</i>		2	2			2	1.44	4	0.57	2.01
<i>Centrosema schottii</i>	2	2		2	2	4	2.88	8	1.15	4.03
<i>Chamaecrista glandulosa</i>		3	2			2	1.44	5	0.72	2.16
<i>Cissus gossypifolia</i>		2		4	2	3	2.16	8	1.15	3.31
<i>Cnidoscolus multilobus</i>			2	27	24	3	2.16	53	7.61	9.77
<i>Coccoloba belizensis</i>	2	2	2	2	3	5	3.60	11	1.58	5.18
<i>Croton peraeuruginosus</i>			2			3	2.16	2	0.29	2.45
<i>Dalbergia glabra</i>		3	6	5	4	4	2.88	18	2.59	5.46
<i>Dalechampia scandens</i>		3		12	13	3	2.16	28	4.02	6.18

Especie	T1	T2	T3	T4	T5	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	IVI
<i>Diospyros cuneata</i>	3		2	2	4	4	2.88	11	1.58	4.46
<i>Eragrostis ciliaria</i>	2					1	0.72	2	0.29	1.01
<i>Eugenia capuli</i>			6			1	0.72	6	0.86	1.58
<i>Exostema caribaeum</i>			2			1	0.72	2	0.29	1.01
<i>Gutterda combsii</i>	3	4			1	3	2.16	8	1.15	3.31
<i>Gynmopodium floribundum</i>	7	6	13	6	3	5	3.60	35	5.03	8.63
<i>Hampea trilobata</i>	5	3			1	3	2.16	9	1.29	3.45
<i>Havardia albicans</i>	5	5				2	1.44	10	1.44	2.88
<i>Hippocratea excelsa</i>		2	2			2	1.44	4	0.57	2.01
<i>Jatrpoha gaumeri</i>	3	2		11	9	4	2.88	25	3.59	6.47
<i>Lasiacis divaricata</i>		2				2	1.44	2	0.29	1.73
<i>Lonchocarpus xuul</i>	6		4			2	1.44	10	1.44	2.88
<i>Luehea speciosa</i>	2					1	0.72	2	0.29	1.01
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	5	3	10		1	4	2.88	19	2.73	5.61
<i>Maranta arundinacea</i>	2			3	1	3	2.16	6	0.86	3.02
<i>Mimosa bahamensis</i>	7	6	16	28	17	5	3.60	74	10.63	14.23
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	3	2	6			3	2.16	11	1.58	3.74
<i>Oncidium cebolleta</i>		1				1	0.72	1	0.14	0.86
<i>Parathesis cubana</i>		2		2	3	3	2.16	7	1.01	3.16
<i>Piscidia piscipula</i>	5	6	8	8	10	5	3.60	37	5.32	8.91
<i>Pisonia aculeata</i>				3	4	2	1.44	7	1.01	2.44

Especie	T1	T2	T3	T4	T5	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	IVI
<i>Psidium santorianum</i>		3				1	0.72	3	0.43	1.15
<i>Randia aculeata</i>	6	15		15	19	4	2.88	55	7.90	10.78
<i>Sabal yapa</i>	5	8	6	5	5	5	3.60	29	4.17	7.76
<i>Simarouba glauca</i>	2					1	0.72	2	0.29	1.01
<i>Spondias purpurea</i>		1				1	0.72	1	0.14	0.86
<i>Swartzia cubensis</i>	3	8	5	2	2	5	3.60	20	2.87	6.47
<i>Thevetia gaumeri</i>		2				1	0.72	2	0.29	1.01
<i>Viguiera dentata</i>	2		2	9	9	4	2.88	22	3.16	6.04
<i>Waltheria americana</i>	2		6	9	5	4	2.88	22	3.16	6.04

Las especies que presentaron mayores Índices de Valor de Importancia se presentan en la siguiente gráfica:

Índice de Valor de Importancia (IVI)



Gráfica 4. Índice de valor de Importancia.

Las especies que presentaron mayores IVI fueron *Mimosa bahamensis*, *Randia aculeata*, *Cnidoscolus multilobus*, *Piscidia piscipula* y *Gymnopodium floribundum*. Las especies que presentaron IVI menores a 2 no se graficaron.

Vegetación forestal

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable un acahual se define como vegetación secundaria nativa que surge de manera espontánea en terrenos preferentemente forestales que estuvieron bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales y que:

a) En selvas altas o medianas, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a veinticinco centímetros, o bien, con un área basal menor a cuatro metros cuadrados por hectárea.

Puesto que en el sitio se distribuye potencialmente de acuerdo a los mapas del INEGI Selva Mediana Subcaducifolia para determinar si la vegetación presente en el sitio corresponde a vegetación forestal se tomaron datos de los diámetros y alturas y se calcularon el número de individuos por especie con DAP superior a los 25 cm así como el área basal y volumen de las especies arbóreas en el sitio obteniendo los siguientes resultados:

Dentro de los 5 transectos realizados exclusivamente en la zona de vegetación ubicada al sur (vegetación secundaria) se presentaron ejemplares con diámetros superiores a los 6 cm. En la zona norte (milpa) no se encontraron árboles que superaran dicho DAP, se encontró evidencia del uso agrícola para la siembra de maíz, por lo que se determinó que no es forestal.

En la zona sur se encontraron los tres transectos que presentaron vegetación secundaria en una etapa seral considerablemente superior a la de la milpa, encontrando en los transectos 1, 2 y 3 un total de 15 individuos con más de 25 cm de DAP. Lo que se determinó que dicha vegetación corresponde a vegetación forestal.

En cuanto al área basal y volumen a continuación se presentan los valores por transecto:

Tabla 13. Valores de AB y VOL por transecto en el sitio por Hectárea.

Transecto	AB	VOL	AB ´por Ha	VOL por HA
Transecto 1	0.63389634	2.68965885	4.2259756	17.931059
Transecto 2	0.5218983	2.35054512	3.479322	15.6703008
Transecto 3	0.49582302	2.24338514	3.3054868	14.955901
TOTALES	1.65161766	7.28358911	11.0107844	48.5572608

De acuerdo al área basal mínima para la determinación de vegetación forestal el resultado de la estimación por ha resulta en la confirmación del carácter forestal del área con vegetación natural en el sitio.

En cuanto al área basal y volumen por especie a continuación se presenta la tabla con los valores:

Tabla 14. Área basal y Volumen por especie.

Especie	AB	VOL
<i>Bursera simarouba</i>	0.52692486	2.5142539
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	0.37565682	1.89358369
<i>Bahuinia divaricata</i>	0.13775916	0.59776794
<i>Havardia albicans</i>	0.11364738	0.4667161
<i>Swartzia cubensis</i>	0.09629004	0.42958238
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	0.08505882	0.40465379
<i>Gymnopodium floribundum</i>	0.14435652	0.3379262
<i>Piscidia piscipula</i>	0.04178328	0.1839721
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	0.02261952	0.09500198
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	0.02261952	0.09500198
<i>Lonchocarpus xuul</i>	0.0208131	0.07384331
<i>Caesalpinia mollis</i>	0.02010624	0.07238246
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	0.02057748	0.06856542
<i>Eugenia capuli</i>	0.01735734	0.04934825
<i>Hampea trilobata</i>	0.01130976	0.02883989
<i>Gutterda combsii</i>	0.00848232	0.02544696
<i>Cecropia peltata</i>	0.00502656	0.02412749
<i>Thevetia gaumeri</i>	0.00636174	0.01908522
<i>Coccoloba belizensis</i>	0.00384846	0.01385446
<i>Diospyros cuneata</i>	0.00282744	0.00373222

Las especies con mayores AB y BOL son *Bursera simarouba*, *Lysiloma latisiliquum*, *Bahuinia divaricata*, *Havardia albicans* y *Swartzia cubensis*.

Especies de importancia

Como se mencionó anteriormente en el sitio se presentaron 9 especies endémicas. En la siguiente tabla se presentan los valores específicamente de estas:

Valores de frecuencia, abundancia e IVI de las especies endémicas.

Tabla 15. Valores de las especies de importancia.

Especie	T1	T2	T3	T4	T5	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	IVI
<i>Acacia dolichostachya</i>		2				1	0.72	2	0.29	1.01
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	2	3				2	1.44	5	0.72	2.16
<i>Croton peraeuruginosus</i>			2			3	2.16	2	0.29	2.45
<i>Diospyros cuneata</i>	3		2	2	4	4	2.88	11	1.58	4.46
<i>Hampea trilobata</i>	5	3			1	3	2.16	9	1.29	3.45
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	3	2	6			3	2.16	11	1.58	3.74
<i>Thevetia gaumeri</i>		2				1	0.72	2	0.29	1.01

De las 9 especies endémicas registradas en el predio 7 de ellas se registraron dentro de los transectos. En el primer transecto se encontraron 4, en el segundo se encontraron 4, en el tercero se encontraron 3, en el cuarto se encontró una y en el quinto se encontraron 2.

Las especies endémicas más abundantes fueron *Diospyros cuneata* y *Neomillspaughia emarginata* con 11 individuos cada una seguida de *Hampea trilobata*. Si bien las 9 especies reportadas para el sitio son endémicas de la Península de Yucatán todas se distribuyen ampliamente en las selvas y vegetación secundaria.

Proporcionalmente las 9 especies representan el 13% de las especies reportadas en el sitio.

IV.2.2.2.2. Fauna

Los muestreos de fauna son una herramienta muy útil para obtener datos que nos puedan orientar a la hora de la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo.

Factores ecológicos negativos son continuamente introducidos a diferentes ecosistemas, esto en consecuencia de las actividades productivas que genera el ser humano. La expansión de la mancha urbana es una de las principales causas de pérdida de ecosistemas a nivel nacional. Para el presente proyecto en el capítulo 6 se presentan las medidas de mitigación adecuadas para lo expuesto anteriormente.

Estos ecosistemas cargan en si un complicado ensamble biológico, en donde alteraciones leves provocadas por actividades antropocéntricas, pueden desencadenar un desequilibrio ecológico que puede conllevar a la pérdida numerosas especies de fauna y flora.

Los estudios previos a una construcción, pertinentes a las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIAS), para los grupos de fauna silvestre, permiten elaborar un inventario con las especies registradas y potenciales en el sitio, que posteriormente a la obtención de resultados, darán paso a una toma de decisiones factibles para minimizar al máximo la perturbación en las comunidades animales en el predio, o en su caso elaborar estrategias para el rescate y reubicación de las mismas.

Metodología empleada

El predio presenta dos variantes de vegetación bastante marcado, la zona de vegetación secundaria en donde se encontraron platanares y pequeñas áreas usadas para la apicultura y el área desmontada antes usada como un maizal.

Conociendo dichas características se estableció como objetivo extraer datos para poder conocer el ensamble de fauna silvestre a manera de inventario que ocupa el predio en cualquier modalidad (sitio de anidamiento, áreas de madrigueras, de paso, letrinas, etc.).

Transectos

Se empleo la técnica de detección en silencio siguiendo transectos lineales continuos (recorridos durante la mañana y en horario nocturno) con una extensión promedio de 3748 metros lineares, dicha metodología se emplea principalmente en aves y mamíferos, en este caso de igual manera nos adecuamos para el registro de especies de anfibios y reptiles. En la siguiente imagen se muestran los recorridos en la poligonal del predio:



Imagen 16. En amarillo los recorridos realizados en el predio (marcaje mediante un GPS eTrex Garmin, filtrado mediante el programa Base Camp).

- Aves

El registro para aves se realizó mediante avistamientos directos y registros por canto. Se menciona que se cuenta con la bibliografía adecuada (guías de campo) para la correcta identificación. Los cantos que no se lograban identificar *in situ* fueron grabados y corroborados mediante la base de datos de Xeno-canto (<http://www.xeno-canto.org/>) y aplicación para "smart phone" National Geographic Birds: Field Guide to North America.

- Mamíferos

La acción de rastrear es un valioso método para aprender los hábitos de los animales, porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio.

Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales.

Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado.

Por consiguiente se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro de los transectos establecidos.

-Anfibios y reptiles

La metodología que se utilizó fue la revisión de microecosistemas en estratos arbóreos y a ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineares. Se localizaban sitios en donde las condiciones podrían albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos y se hacía una revisión del mismo.

Se utilizó un gancho y bastón herpetológico así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos. En el cuadro de registros se exponen especies que fueron vistas y/o manipuladas de cualquier forma.

Resultados

Listados de fauna en el predio y su incidencia en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de ser su caso

- Mamíferos

Tabla 16. Listado de Mamíferos registrados en el predio.

FAMILIA	ESPECIE	NOM 059 SEMARNAT 2010
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	
Tayassuidae	<i>Pecarí tajacu</i>	
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	

NOM 059 SEMARNAT 2010 -P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

- Anfibios y Reptiles

Tabla 17. Listado de Anfibios y Reptiles registrados en el predio.

FAMILIA	ESPECIE	NOM 059 SEMARNAT 2010
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus serrifer</i>	
Polychrotidae	<i>Norops capito</i>	
Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	
Teiidae	<i>Cnemidophorus angusticeps</i>	

NOM 059 SEMARNAT 2010 -P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

- Aves

Tabla 18. Listado de Aves registrados en el predio.

FAMILIA	ESPECIE	NOM 059 SEMARNAT 2010
ACCIPRITIDAE	<i>Buteo magnirostris</i>	
APODIDAE	<i>Chaetura vauxi</i>	
CAPRIMULGIDAE	<i>Nyctidromus albicollis</i>	
CARDINALIDAE	<i>Saltator coerulescens</i>	
CATHARTIDAE	<i>Catarthes aura</i>	
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	
COLUMBIDAE	<i>Columbina passerina</i>	
COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiática</i>	
COLUMBIDAE	<i>Leptotila verreauxi</i>	

FAMILIA	ESPECIE	NOM 059 SEMARNAT 2010
CORVIDAE	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	
CRACIDAE	<i>Ortalis vetula</i>	
EMBEREZIDAE	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	
EMBEREZIDAE	<i>Volantinia jacarina</i>	
HIRUNDINIDAE	<i>Hirundo rustica</i>	
ICTERIDAE	<i>Icterus gularis</i>	
ICTERIDAE	<i>Molothrus aeneus</i>	
INCERTAE SEDIS	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	
ODONTOPHORIDAE	<i>Colinus nigrogularis</i>	
PICIDAE	<i>Centurus aurifrons</i>	
PSITTACIDAE	<i>Amazona xantolora</i>	P
STRIGIDAE	<i>Glaucidium brasilianum</i>	
SYLVIIDAE	<i>Poliophtila caerulea</i>	
TROCHILIDAE	<i>Doricha eliza</i>	P
TROGLODYTAE	<i>Thryothorus maculipectus</i>	
TROGLODYTAE	<i>Uropsila leucogastra</i>	
TURDIDAE	<i>Turdus grayii</i>	
TYRANNIDAE	<i>Camptostoma imberbe</i>	
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes similis</i>	
TYRANNIDAE	<i>Pitangus sulfuratus</i>	
VIREONIDAE	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	
VIREONIDAE	<i>Vireo pallens</i>	Pr

NOM 059 SEMARNAT 2010 -P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Se obtuvo una riqueza de 41 especies de las cuales 3 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 siendo el 7.32%. Estas tres especies pertenecen al grupo de las aves y fueron registradas en la zona desmontada.

Para el caso de los mamíferos *Urocyon cinereoargenteus*, *Odocoileus virginianus* y *Pecari tajacu* fueron identificados mediante rastros, mientras que *Nasua narica* se identificó por su particular chirrido.



Imagen 17. Excretas de *Urocyon cinereoargenteus*

En cuanto los anfibios y reptiles, estos son un grupo difícil de trabajar por lo que los registros expuestos en el presente son especies que fueron vistas y/o manipuladas para poder identificar específicamente.

Para el listado de aves, estas fueron identificadas en un 80% mediante cantos el porcentaje restante fue mediante avistamientos directos.

IV.2.3. Paisaje

De acuerdo con la definición de la UNESCO, el paisaje es:

"cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y humanos".

El paisaje se considera como un bien de interés público que al integrar el ambiente natural y las manifestaciones humanas, sociales y culturales, se constituye en un factor de calidad de vida, fuente de armonía y placer estético (México, 2010).

México es un país que, debido a su gran riqueza natural y cultural, cuenta con una variedad y riqueza de paisajes reconocidos como un recurso de gran valor, por su potencial como generador de ingresos por turismo, y como un factor importante en la calidad de vida de la población. A pesar de esto, el deterioro del paisaje, particularmente en zonas peri urbanas y costeras, sigue avanzando sin un marco regulatorio que surja del debate y consenso social en torno a qué tipo de espacio socio-ambiental se desea y que reconozca su naturaleza multidimensional. Fuera del gran desarrollo de disciplinas como la arquitectura del paisaje, la documentación en esta materia como espacio socio-ambiental, no es abundante e inclusive se encuentra dispersa en trabajos con orientaciones disciplinarias diversas. La visión más evidente del paisaje es visual, estética, subjetiva e individual, y se entiende que el uso del concepto fue desarrollado y utilizado como una categoría entendida bajo la perspectiva del manejo del espacio (Aguilar B. A.).

En nuestro país, desde la promulgación de la Ley Federal de Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas en 1972, y posteriormente, la incorporación de un apartado sobre protección de áreas naturales en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de 1988, los esfuerzos legislativos han seguido caminos paralelos para la protección y conservación de paisajes culturales y naturales, sin que exista a la fecha un concepto genérico que abarque las diversas expresiones del patrimonio paisajístico. En 1999 se reformó la Constitución Política de México con el propósito de salvaguardar el medio ambiente: se insertó en el Artículo 4 el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, y se modificó el Artículo 25 para incorporar el mandato al Estado de garantizar que el desarrollo nacional sea integral y sustentable. Por otra parte, en el 2003 se promulgó la Ley para el Desarrollo Forestal Sustentable, la cual define al paisaje como un servicio ambiental indispensable de preservación.

En el proyecto que nos ocupa ocurre en un predio que históricamente ha sido utilizado con fines agrícolas o agropecuarios, como se ha explicado ampliamente en el **Capítulo II de esta Manifestación de Impacto Ambiental**. Es importante notar que en el predio en cuestión se observan diferentes estados de regeneración de una selva mediana en la que el efecto de borde ocasionado por la carretera aledaña caracterizó la manera en que se observa la vegetación desde planos externos.

Se observa cierto grado de perturbación por las brechas y caminos en el sitio así como por las actividades agropecuarias realizadas en las cercanías del predio.

IV.2.4. Medio socioeconómico

a) Demografía

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el INEGI, la población total del municipio es de 9,533 habitantes, de los cuales 4,846 son hombres y 4,687 son mujeres. La población total del municipio representa el 0.58 por ciento, con relación a la población total del estado. El mayor número de habitantes se encuentra en la comisaría de Pisté y en la cabecera municipal. Se puede notar un número ligeramente mayor de hombres con relación a las mujeres.

b) Vivienda

El municipio de Tinum cuenta con un total de 2, 131 viviendas distribuidas entre la cabecera municipal y sus comisarias, en promedio viven cinco personas por casa de dos cuartos.

c) Urbanización

En la siguiente se presentan los servicios públicos existentes en el municipio donde se realizará el proyecto, así como en sus alrededores (en un radio de 2 km).

Tabla 19. Servicios públicos del municipio de Tinum.

SERVICIOS	EXISTE	OBSERVACIONES
Vías de acceso	Si	
Teléfono	Si	Rural en las poblaciones cercanas
Telégrafo y correo	Si	En las poblaciones rurales
Medio de transporte	Si	En las poblaciones rurales
Abastecimiento de agua	Si	En las poblaciones rurales
Electricidad	Si	Solo en las poblaciones cercanas
Manejo de residuos sólidos	No	
Drenaje sanitario	No	
Centros educativos	Si	En las poblaciones cercanas
Viviendas	Si	Rustica
Zonas de recreo	Si	Parques y canchas deportivas
Centros de salud	Si	Imms – oportunidades

d) Salud y seguridad social

En la zona de influencia del proyecto, la información obtenida acerca de la disponibilidad de servicios de salud en el municipio, se condensa en el siguiente cuadro:

Tabla 20. Servicios de salud del municipio de Tinum.

Infraestructura del Sector Salud 2000			
	Primer Nivel	Segundo Nivel	Tercer Nivel
Unidades (Clínicas u Hospitales)	4	0	0

Camas	Médicos	Enfermeras
Censables : 0	Generales : 5	Generales : 1
No Censables : 8	Especialistas : 0	Especializadas : 0
Consultorios : 4	En otra actividad : 0	Otras : 5

Consultas	Partos	Embarazadas atendidas
Generales : 16,092	Normal : 31 ¹	Total : 180
Especializada : 0	Cesáreas : 0	Adol. * : 33
Urgencias : 0	Nacidos Vivos	
Odontológicas : 51	Total : 32	Intervenciones Quirúrgicas : 3
Prenatal 1ra. vez : 180	Bajo de peso : 1	Usuarías activas de Planificación familiar : 302

¹ Incluye partos distócicos vaginales. * Incluye mujeres menores de 20 años.

¹ Incluye partos distócicos vaginales.

* Incluye mujeres menores de 20 años.

e) Educación

Número de escuelas por nivel educativo, al año 2000, de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI:

Tabla 21. Infraestructura educativa del municipio de Tinum.

No. de Escuelas	Nivel Educativo
7	Preescolar
11	Primaria
5	Secundaria
1	Bachillerato

Para la importancia del municipio no se cuenta con estudios superiores, solo los que tienen las posibilidades de seguir tienen que viajar hasta Valladolid para este fin. Se cuenta con una biblioteca y con un Centro Comunitario de Aprendizaje (CCA), el cual cuenta con computadoras, para dar servicio de Internet, a toda la comunidad. En las comisarías la educación está siendo impartida por jóvenes becarios del CONAFE (Consejo Nacional de Fomento Educativo).

Tabla 22. Niveles educativos del municipio de Tinum.

Infraestructura y Alumnado 2000						
	Nivel Preescolar	Nivel Primaria	Nivel Secundaria	Nivel Bachillerato	Capacitación p/el Trabajo	Profesional Medio
Escuelas :	7	11	5	1		
Alumnos						
Hombres :	781	1,642	885	65		
Mujeres :	810	1,533	674	31		
Total :	1,591	3,175	1,559	96	0	0
Grupos :	24	74	21	2		

IV.2.4.1. Aspectos culturales

a) Presencia de grupos étnicos y religiosos

La zona del estado de Yucatán donde se construirá la carretera es una zona con gran presencia indígena, específicamente de origen maya, por ello la educación a nivel básico en dicha lengua es importante en la zona, lo cual se indica con la presencia de centros de educación en el municipio estudiado.

b) Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosos

En el sitio donde se asentará el camino, no se realizan actividades de este tipo, dada la naturaleza del mismo, sin embargo en las localidades que se conectarán por medio de éste proyecto se localizan iglesias y templos de diferentes religiones donde se realizan las actividades correspondientes a las creencias de cada Iglesia. De igual forma, existen pequeños parques públicos en los mismos, así como pequeñas canchas y campos deportivos.

c) Índice de pobreza

Tabla 23. Índice de pobreza del municipio de Tinum.

Municipio	Índice de pobreza 2005		
Tinum	Pobreza Alimentaria (%)	Pobreza de Capacidades (%)	Pobreza de Patrimonio (%)
	27.1	36.4	62.2
Índice de marginación	Grado de marginación	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
0.2738	Alto	32	935
Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el <i>II Censo de Población y Vivienda 2005</i> , y <i>Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2005, IV Trimestre</i> .			

IV.2.4.2. Equipamiento

a) Manejo y disposición final de residuos sólidos

Los tiraderos de basura a cielo abierto es una práctica muy común en la zona. El municipio de Tinum cuenta con un tiradero a cielo abierto, no se cuentan con vehículos recolectores. (Fuente: INEGI 2001).

b) Fuentes de abastecimiento de agua potable

La principal fuente de abastecimiento de agua potable para el municipio son pozos profundos.

c) Abastecimiento de energía eléctrica

Particularmente en la zona hacia donde el proyecto pretende la construcción de la carretera, se cuenta con unas líneas de distribución.

IV.2.5. Diagnóstico Ambiental

- En el predio se identifican claramente dos tipos de vegetación: Un acahual en la zona utilizada previamente como milpa y una zona con vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia clasificada como forestal de acuerdo a la definición que se da en el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- La altura máxima registrada es de 10 m, sin embargo en promedio las alturas registradas son de 5.4 m.
- Se presentaron 9 especies endémicas y una introducida. En cuanto especies sujetas a protección no se identificaron en el sitio especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se recomienda realizar un rescate de especies endémicas así como de las orquídeas que se encuentran en las zonas que pretendan ser ocupadas para ser reubicadas en las áreas de conservación del proyecto.
- La zona más propicia para realizar cualquier tipo de proyecto corresponde a la identificada como milpa al no ser forestal, presentar el menor número de especies endémicas así como una menor abundancia de estas.
- En cuanto al ensamble de fauna se reporta un 7.32% de total de las especies en algún estatus de protección, sin embargo dichas especies, las tres aves, fueron reportadas en la zona con mayor perturbación.

CAPITULO V - IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En los capítulos anteriores hemos sentado las bases para proceder a identificar los impactos ambientales del proyecto *Establecimiento de un Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán*. Hemos descrito el proceso de construcción y operación del proyecto en detalle y descrito el medio ambiente en el cuál este proyecto debe desarrollarse maximizando los beneficios y minimizando los impactos negativos.

V1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 3° apartado XIX, define "Impacto ambiental" *como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza*. Por otra parte, Conesa Fernández define el Impacto Ambiental (IA) como la situación en que una acción o actividad produce una alteración favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Ejemplos de esto puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales (Fernandez-Vitora, 1997).

En la identificación de impactos, las acciones del proyecto responden a los criterios siguientes:

- Que sean significativas (o sea que produzcan algún efecto),
- Que sean independientes y,
- Que sean medibles.

En este capítulo se establecerá una relación definitiva de acciones susceptibles a producir impactos durante la operación del proyecto. Existen diversos medios para la identificación de las acciones. El procedimiento empleado inició con una revisión de la documentación existente de la zona del proyecto (fotos satelitales, imágenes previas del sitio, situación legal del sitio, definición de la UGA en la que se encuentra). Tras la identificación y ubicación del sitio, así como las revisiones preliminares, se realizaron varias visitas al lugar para recabar información del predio, así como del paisaje y calidad ambiental del sitio, para posteriormente cotejarla con la documentación previa y con la información proporcionada por el promovente.

La evaluación de los impactos es un medio para determinar si un proyecto cumple con la legislación y normativas ambientales vigentes. Respecto al proyecto en evaluación, en el capítulo se detalla una metodología sencilla, de fácil aplicación, la cual abarca los principales aspectos ambientales de evaluación. Esta metodología, a diferencia de la matriz de Leopold, del sistema de Batelle y otras, cuantifica los impactos ambientales del proyecto por medio de

cálculos, simulaciones, medidas y estimaciones. Ella propicia una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del proyecto susceptibles de provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada una de las componentes ambientales afectadas.

V.1.1. Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto son aquellos componentes del sistema ambiental o social que resulten afectados por el proyecto. Las afectaciones pueden ser positivas o negativas y variar según las etapas del proyecto. Estos impactos se dan en las etapas de construcción, operación y mantenimiento.

Los indicadores de impacto seleccionados para evaluar la afectación producida, sobre los componentes afectados físicos, químicos, bióticos, ambientales y socioeconómicos, se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 24 Indicadores de impacto

Subsistema	Factor	Indicador
Natural	Atmósfera (Aire)	Calidad del Aire
		Nivel del Ruido
	Suelo	Calidad del Suelo
		Erosión del Suelo
	Agua	Calidad del Agua Subterránea
		Disponibilidad de Agua
	Vegetación	Fragmentación Especies bajo Protección
Socioeconómico	Fauna	Patrones de Distribución
		Especies bajo Protección
	Paisaje	Calidad sanitaria del ambiente
		Calidad Paisajística
	Socioeconómico	Capacidad de Desarrollo
		Empleo
		Calidad de vida
		Infraestructura y servicios
		Aprovechamiento de Recursos Naturales
		Servicios Públicos
		Patrón Cultural

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

A continuación se hace una breve descripción de los indicadores justificando su selección.

Calidad del Aire: Éste indicador es uno de los más utilizados debido a su relativa facilidad de medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto de las actividades de transporte de material pétreo.

Nivel de ruido: El ruido es un contaminante que en muchas ocasiones no es atendido con la seriedad que merece. El ruido no solamente afecta a los seres humanos sino también a los animales y plantas. Altos niveles de ruido pueden ahuyentar la fauna, no solamente dentro del sitio sino de sus colindancias, por lo que los niveles de ruido deben ser controlados. En este documento el ruido considerado como indicador de impacto, corresponde al generado por los vehículos y maquinaria utilizada en las fases del proyecto.

Calidad del suelo: Uno de los indicadores más significativos que permite evaluar los daños producidos por: residuos peligrosos (químicos) como pueden ser aceites o gasolinas, etc.; o por la acumulación de residuos sólidos, en especial por la infiltración de lixiviado. Se entiende también como las modificaciones que sufre el suelo debido a los cambios en el relieve.

Erosión del suelo. Se refiere a las modificaciones que ocasionara el proyecto en cuanto a la modificación del suelo por exposición a la acción erosiva del viento o lluvia, debido a exposición (retiro de cubierta vegetal) u otras modificaciones.

Calidad del Agua subterránea: Este indicador se refiere a las afectaciones que pueda recibir el agua subterránea debido a infiltración o vertido accidental de contaminantes tales como lixiviados, agua residual sin tratamiento, derrames accidentales de aceites o combustibles, etc.

Disponibilidad de Agua: En casos de escasez, o de uso intensivo del agua por la actividad humana, se puede impactar el medio ambiente al afectar la disponibilidad del líquido para procesos del ecosistema o medio social.

Fragmentación de la Vegetación: Como indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido a la capa vegetal en cuanto a su fragmentación por la pérdida de superficie y al tipo de vegetación afectada (selva baja, matorrales, pastizales etc.).

Especies Vegetales bajo Protección: Indicador de las afectaciones que sufrirán las especies vegetales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2001 que estuvieran presentes en el área del proyecto.

Patrones de Distribución de la Fauna: Se refiere a las afectaciones directas que tendrá la fauna por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio, muerte accidental de algunos animales (atropellamiento).

Especies de la Fauna bajo Protección: Indicador de las afectaciones que sufrirán las especies animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2001 que estuvieran presentes en el área del proyecto.

Calidad Paisajística: El paisaje es un componente complejo dentro del ámbito ambiental, es concebido como una unidad espacial y temporalmente pluriescalar caracterizada por unos patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información. La estructura del paisaje se refiere a las afectaciones que tendrá el paisaje producto de las actividades del proyecto.

Capacidad de Desarrollo. Indicador de los horizontes de desarrollo económico y social que abre el desarrollo del proyecto, diversificando la base económica y posibilitando mayores niveles de educación y desarrollo cultural.

Empleo. Indicador de las oportunidades de empleo que generara el proyecto. Se consideran únicamente los empleos directos temporales y permanentes que pudieran ocurrir y no se consideran los empleos indirectos.

Valor del Suelo. Efecto de cambio de valor monetario del suelo del predio del proyecto y su área de influencia, en beneficio o detrimento de pobladores actuales o futuros.

Aprovechamiento de Recursos Naturales. Indicador de las oportunidades de aprovechar recursos naturales en el área de influencia del proyecto de una manera sustentable.

Servicios Públicos: Indicador que a diferencia del empleo, hace referencia a servicios que se requiera contratar tales como renta de sanitarios, recolección de basura, renta de máquinas, aumento de transportación pública, etc.

Patrón Cultural: indicador que se refiere a las modificaciones en los patrones de vida de los habitantes del sitio y de las zonas aledañas, quizás establecidas por tradiciones antiguas a las cuales se les asigna un valor implícito.

V.1.3. Criterios y Metodologías de Evaluación.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relacionen dichos aspectos, nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

Se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

Carácter del impacto (CI): se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

Intensidad del impacto (I): representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Extensión del impacto (EX): se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Sinergia (SI): este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Persistencia (PE): refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

Efecto (EF): se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.

Momento del impacto (MO): alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

Acumulación (AC): este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Recuperabilidad (MC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los

procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

Con el establecimiento de los criterios con los que se evaluarán los impactos, se procede con los valores que podría adquirir cada criterio con respecto al impacto evaluado, esto con el fin de que el impacto adquiera un valor del impacto en unidades cuantitativas y mesurables que nos permitan hacer la correcta evaluación y análisis de los alcances de cada impacto.

Tabla 25 Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	Carácter del impacto.			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	(+) (-) (X)	Positivo. Negativo. Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	Intensidad del impacto.			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1) (2) (4) (8) (12)	Baja. Media. Alta. Muy alta. Total	Afectación mínima. Destrucción casi total del factor.
(EX)	Extensión del impacto.			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (%)	(1) (2) (4) (8)	Puntual. Parcial. Extenso. Total.	Efecto muy localizado. Incidencia apreciable en el medio. Afecta una gran parte del medio. Generalizado en todo el entorno

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	Sinergia.			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1) (2) (4)	No sinérgico Sinérgico Muy sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor. Presenta sinergismo moderado. Altamente sinérgico
(PE)	Persistencia.			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1) (2) (4)	Fugaz. Temporal. Permanente.	(< 1 año). (De 1 a 10 años). (> 10 años).
(EF)	Efecto.			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(D) (I)	Directo 2 primario. Indirecto 1 secundario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta. Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	Momento del impacto.			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(2) (4) (+4)	Mediano Plazo. Corto Plazo. Crítico,	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años. Se manifiesta en términos de 1 año. Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	Acumulación.			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1) (4)	Simple. Acumulativo.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia. Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(MC)	Recuperabilidad.			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o	(1) (2) (4)	Recuperable de inmediato. Recuperable a mediano plazo. Mitigable.	El efecto puede recuperarse parcialmente.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	Reversibilidad.			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(1) (2) (4)	Corto plazo. Mediano plazo. Irreversible.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año. Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años. Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	Periodicidad.			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1) (2) (4)	Irregular. Periódica. Continua.	El efecto se manifiesta de forma impredecible. El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente. El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	Importancia del efecto.	$IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$		
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente			
(CLI)	Clasificación del impacto.			
	Partiendo del análisis del	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM).	(M)	MODERADO	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(S)	SEVERO	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(C)	CRITICO	Si el valor es mayor que 75

V2. Descripción de Impactos Identificados.

A continuación se detallan efectos del proyecto. Estos son los efectos más visibles, aunque difíciles de medir.

IMPACTOS POSITIVOS – FASE DE CONSTRUCCIÓN

- **La inversión económica realizada en la construcción del proyecto tiene efectos económicos positivos en la región y la comunidad.** Se requerirán trabajadores, insumos y servicios de la región para la construcción del proyecto. El personal técnico y administrativo será traído de otras regiones, conforme a necesidad.

IMPACTOS NEGATIVOS – FASE DE CONSTRUCCIÓN

- **Incremento de emisión de polvo y contaminantes a la atmósfera:** La operación de desbroce, transporte de sascab, aplanamiento y construcción de caminos liberará polvo a la atmósfera y gases de combustión del equipo que realizará estas operaciones. El transporte de materiales de construcción, equipo eléctrico y otros materiales, más el transporte de trabajadores añadirá transito adicional que será necesario en la construcción del parque solar. Este tráfico emitirá gases de combustión, ruido y otras afectaciones locales.

- **Impactos por accidentes:** El manejo de materiales pesados, sistemas eléctricos y de perforación implica riesgos laborales. Estas maniobras pueden también el potencial de afectar negativamente la calidad del suelo y de las aguas de subsuelo, en caso de derrames de combustible u otro líquido.

- **Remoción de 200.136 m² de vegetación forestal:** Para el acceso al área de vegetación de acahual, donde se localizará el predio, se requiere remover vegetación forestal, consistiendo en el 0.08% del terreno forestal identificado en el predio del proyecto. Es indispensable

remover esta porción de vegetación forestal, ya que el área de acahual que se utilizará para el proyecto está rodeado de vegetación forestal, que es una estrecha banda de vegetación entre el área de proyecto y la carretera adyacente.

IMPACTOS POSITIVOS – FASE DE OPERACIÓN

- **Producción de electricidad sin emisión de contaminantes a la atmósfera.** La electricidad producida por el proyecto desplazará electricidad producida por la combustión de hidrocarburos fósiles. En nuestro país, la mayoría de la electricidad producida es por medio de la combustión de gas natural, combustóleo y carbón. Esto libera contaminantes, incluyendo CO₂, causante de calentamiento global.
- Diversificación de las fuentes de energía eléctrica de la región. La operación del proyecto adiciona una **fuentes renovable de electricidad y se incrementa la diversidad de fuentes energéticas** en nuestra región y el país.
- **La inversión económica realizada en la instalación del proyecto tiene efectos económicos positivos en la región y la comunidad.** De manera directa las utilidades de la operación de la planta a capacidad plena dará empleo a personal técnico y administrativo, e ingresos para la empresa inversionista, para beneficio de sus accionistas y acreedores. De manera indirecta la inversión beneficia a proveedores de bienes y servicios que permiten la operación de la planta.

IMPACTOS NEGATIVOS – FASE DE OPERACIÓN

- **Ocupación del terreno del proyecto:** El terreno a ocupar, de 74,988.4 m², clasificado por su vegetación como acahual, implica cierta reducción de áreas verdes, por la necesidad de construcción de estructuras, caminos y otra infraestructura. El efecto se minimiza si tenemos en cuenta que se permitirá el crecimiento de zacates locales cortos en el área de los paneles solares.
- **Calidad paisajística:** El área del proyecto, de 74,988.4 m², será modificado es su apariencia de manera radical. En el área del proyecto se permitirá el crecimiento de pasto corto en el área de paneles. Este efecto es subjetivo y difícil de medir, y menor, dado que el área del proyecto, debido a la topografía, solamente es visible desde la carretera de San Francisco a la carretera Federal 180. El impacto es menor, ya que una simple barda impediría la visibilidad del proyecto, y en el caso del nuestro proyecto se conservará la banda de vegetación forestal ubicada a lo largo de la vecindad de la carretera, haciendo que el proyecto sea oculto parcialmente por la vegetación desde la carretera.

Estos impactos se pueden detallar en función de la matriz de indicadores, que repetimos abajo:

Subsistema	Factor	Indicador
Natural	Atmósfera (Aire)	Calidad del Aire
		Nivel del Ruido
	Suelo	Calidad del Suelo
		Erosión del Suelo
	Agua	Calidad del Agua Subterránea
		Disponibilidad de Agua
	Vegetación	Fragmentación
Especies bajo Protección		
Fauna	Patrones de Distribución	
	Especies bajo Protección	
Paisaje	Calidad sanitaria del ambiente	
	Calidad Paisajística	
Socioeconómico	Socioeconómico	Capacidad de Desarrollo
		Empleo
		Calidad de vida
		Infraestructura y servicios
		Aprovechamiento de Recursos Naturales
		Servicios Públicos
		Patrón Cultural

Una vez establecidos los impactos en general, podemos elaborar la tabla siguiente, mostrando los impactos por indicador:

Tabla 26 Impactos identificados

FACTORES	INDICADORES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	Nº IMPACTO
ATMOSFERA	Calidad del Aire	Emisiones evitadas de gases contaminantes a la atmósfera, al desplazar electricidad generada con hidrocarburos fósiles	1.
		Emisión de contaminantes gaseosos, polvos y partículas hacia la atmósfera, por el flujo de vehículos de transporte de materiales, equipamiento y personal	2.
	Nivel del Ruido	Incremento del ruido en la zona, por el tránsito de vehículos de transporte de materiales y equipamiento	3.
SUELO	Calidad del suelo	Modificación de superficies del suelo por construcción de caminos y carreteras	4.
		Modificación del suelo por enterramiento de bases de estructuras de soporte para paneles y postes eléctricos	5.
		Fugas o derrames de materiales peligroso de equipo eléctrico	6.
		Modificación de vegetación en la superficie del proyecto	7.
AGUA	Calidad de Agua Subterránea	Infiltración al manto acuífero de materiales perniciosos por fugas o derrames accidentales	8.
	Disponibilidad de Agua	Modificación de los patrones de infiltración que afecten la disponibilidad de agua en el manto freático	9.
VEGETACIÓN	Fragmentación	Fragmentación de la vegetación, afectando su viabilidad	10.
	Especies bajo Protección	Remoción o afectación de especies de vegetación bajo protección	11.
FAUNA	Fauna terrestre	Desplazamiento de fauna terrestre del predio del proyecto	12.
	Fauna (aves)	Posibilidad de electrocución por contacto con sistemas eléctricos	13.

FACTORES	INDICADORES	IMPACTOS IDENTIFICADOS	Nº IMPACTO
SOCIO ECONÓMICO	Calidad sanitaria del ambiente	Generación de residuos sólidos urbanos y líquidos del personal	14.
		Producción de electricidad renovable, en combate al cambio climático	15.
		Generación de residuos peligrosos	16.
		Posible ocurrencia de Incendios o explosiones dentro de las instalaciones	17.
	Empleo y mano de obra	Fuentes de empleo para personal en construcción y operativo	18.
	Infraestructu ra y servicios	Se requerirán los servicios de empresas especializadas en la operación del parque solar	19.
		Fortalecimiento de la Producción de energía renovable en el País	20.
	Calidad de vida	Ganancias económicas en la comunidad por el empleo del personal y compra de insumos	21.

V3. Evaluación de los Impactos.

Habiéndose identificado los principales impactos socio económicos y ambientales que se pueden generar durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, se procede a la correspondiente evaluación ambiental.

De acuerdo a los valores proporcionados en la Tabla 25 Valor de los criterios para la evaluación de los impactos., se les proporcionará un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como **COMPATIBLE (CO)**, si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como **MODERADO (M)**, cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es **SEVERO (S)**, y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de **CRITICO (C)**.

Se elaboró una matriz, para las etapas de construcción y la de operación y mantenimiento del proyecto. Para el futuro desmantelamiento del proyecto, si este llegara a darse en un futuro lejano, no reviste impactos materialmente diferentes a los descritos en las etapas de construcción y mantenimiento.

Los impactos positivos son mostrados con la misma escala, pero con un símbolo positivo y en color azul, para destacar que su contribución es positiva.

V.3.1. Etapa de Construcción

La etapa de construcción del proyecto, incluye la preparación del terreno, y la instalación y puesta a prueba de la infraestructura necesaria, impactos de estas actividades se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 27 Valoración numérica, etapa de construcción

IMPACTOS IDENTIFICADOS	No IMPACTO	Carácter del impacto	intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	RESULTADO	Clasificación del impacto
		CI	I	EX	SI	PE	EF	M O	A C	M C	R V	PR	IM	CLI
Emisión de contaminantes gaseosos, polvos y partículas hacia la atmósfera, por el flujo de vehículos de transporte de materiales, equipamiento y personal	1	-1	4	2	1	1	1	4	1	1	1	2	-28	M
Incremento del ruido en la zona, por el tránsito de vehículos de transporte de materiales y equipamiento	2	-1	2	2	1	1	1	4	1	1	1	2	-22	CO
Modificación de superficies del suelo por construcción de caminos y carreteras	3	-1	4	2	1	4	1	4	1	2	2	2	-33	M
Modificación del suelo por enterramiento de bases de estructuras de soporte para paneles y postes eléctricos	4	-1	2	1	1	4	1	4	1	2	1	2	-24	CO
Fugas o derrames de materiales peligroso de equipo eléctrico	5	-1	1	1	1	1	2	4	1	2	2	1	-19	CO
Modificación de vegetación en la superficie del proyecto	6	-1	4	2	1	4	1	4	1	2	2	2	-33	M
Infiltración al manto acuífero de materiales perniciosos por fugas o derrames accidentales	7	-1	1	1	1	1	2	2	4	2	2	1	-20	CO
Modificación de los patrones de infiltración que afecten la disponibilidad de agua en el manto freático	8	-1	1	1	1	4	1	4	1	2	2	2	-22	CO
Desplazamiento de fauna terrestre del predio del proyecto	9	-1	2	2	1	4	2	4	1	2	2	2	-28	M

IMPACTOS IDENTIFICADOS	No IMPACTO	Carácter del impacto	intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	RESULTADO	Clasificación del impacto
Posibilidad de electrocución por contacto con sistemas eléctricos	10	-1	1	1	1	1	2	4	1	1	1	1	-17	CO
Generación de residuos sólidos urbanos y líquidos del personal	11	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	-17	CO
Generación de residuos peligrosos	12	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	-17	CO
Posible ocurrencia de Incendios o explosiones dentro de las instalaciones	13	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-16	CO
Fuentes de empleo para personal en construcción y operativo	14	1	4	2	1	1	2	4	1	2	1	2	+30	M
Ganancias económicas en la comunidad por el empleo del personal y compra de insumos	15	1	4	2	1	1	2	4	1	2	1	2	+30	M

V.3.2. Etapa de Operación y mantenimiento

Aquí consideramos la etapa de operación y mantenimiento para el análisis de impactos.

Tabla 28, Valoración numérica, etapa de operación y mantenimiento

IMPACTOS IDENTIFICADOS	No IMPACTO	Carácter del impacto	intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	RESULTADO	Clasificación del impacto
		CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	IM	CLI
Emisiones evitadas de gases contaminantes a la atmósfera, al desplazar electricidad generada con hidrocarburos fósiles	1	1	8	4	2	4	2	4	4	2	2	4	+56	S
Emisión de contaminantes gaseosos, polvos y partículas hacia la atmósfera, por el flujo de vehículos de transporte de materiales, equipamiento y personal	2	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	-17	CO
Incremento del ruido en la zona, por el tránsito de vehículos de transporte de materiales y equipamiento	3	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	-17	CO
Fugas o derrames de materiales peligroso de equipo eléctrico	4	-1	1	1	1	1	2	4	1	2	2	1	-19	CO
Infiltración al manto acuífero de materiales perniciosos por fugas o derrames accidentales	5	-1	1	1	1	1	2	2	4	2	2	1	-20	CO
Posibilidad de electrocución por contacto con sistemas eléctricos	6	-1	1	1	1	1	2	4	1	1	1	1	-17	CO

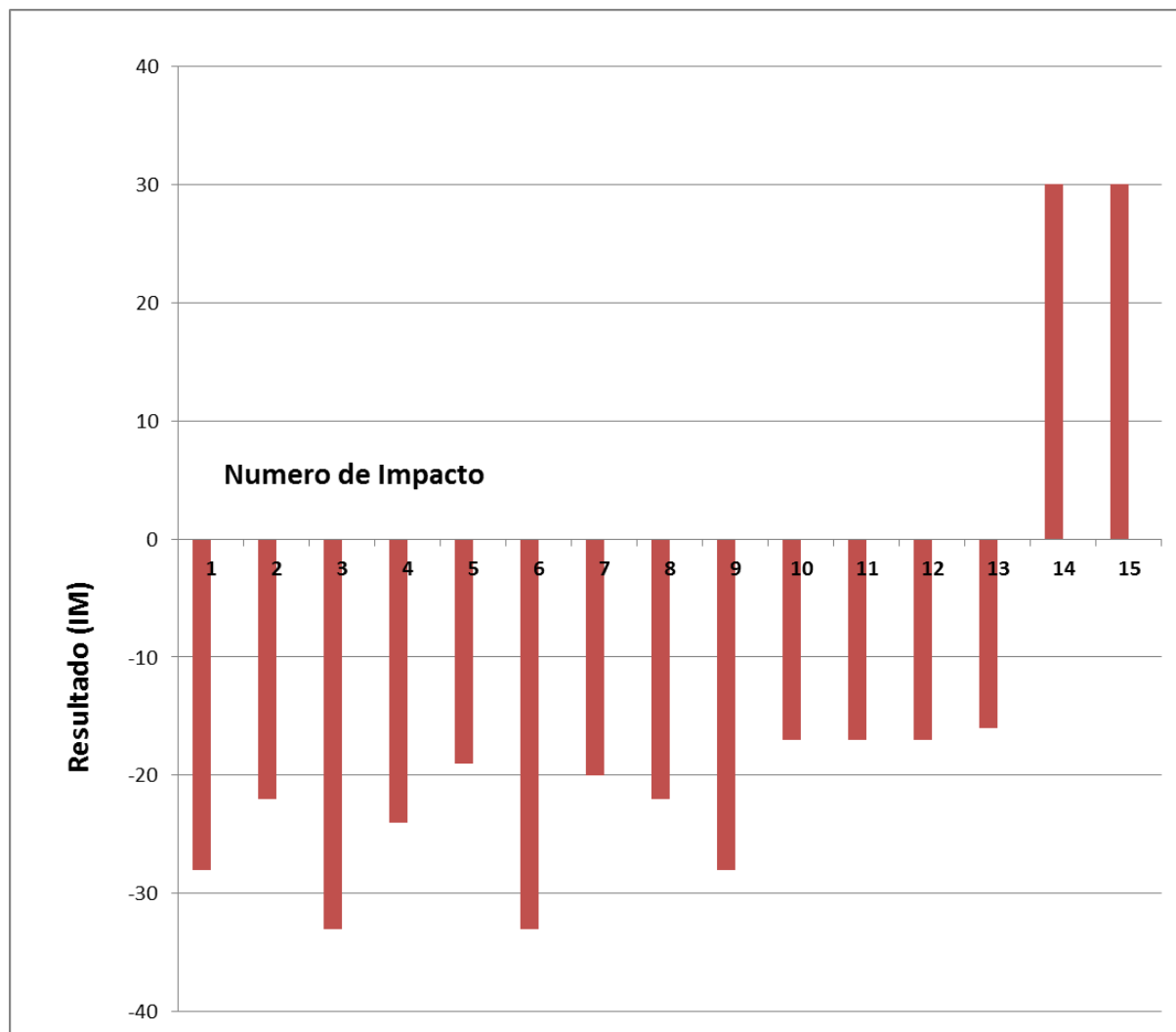
IMPACTOS IDENTIFICADOS	No IMPACTO	Carácter del impacto	intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	RESULTADO	Clasificación del impacto
Generación de residuos sólidos urbanos y líquidos del personal	7	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	-17	CO
Generación de residuos peligrosos	8	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	-17	CO
Producción de electricidad renovable, en combate al cambio climático	9	1	8	4	2	4	2	4	4	2	2	4	+56	S
Posible ocurrencia de Incendios o explosiones dentro de las instalaciones	10	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-16	CO
Fuentes de empleo para personal en construcción y operativo	11	1	2	2	1	1	2	4	1	2	1	2	+24	CO
Se requerirán los servicios de empresas especializadas en la operación del parque solar	12	1	2	2	1	4	2	4	1	1	1	2	+26	M
Fortalecimiento de la Producción de energía renovable en el País	13	1	8	4	2	4	2	4	1	1	1	4	+51	S
Ganancias económicas en la comunidad por el empleo del personal y compra de insumos	14	1	4	2	1	1	2	4	1	2	1	2	+30	M

V4. Análisis de los Impactos Generados.

Una interpretación del análisis de impactos se puede representar gráficamente, como se muestra en el grafico a continuación. Podemos apreciar la magnitud de los impactos (por la longitud de las barras) y su dirección (positivo hacia arriba, negativo hacia abajo).

Para los impactos en la etapa de construcción:

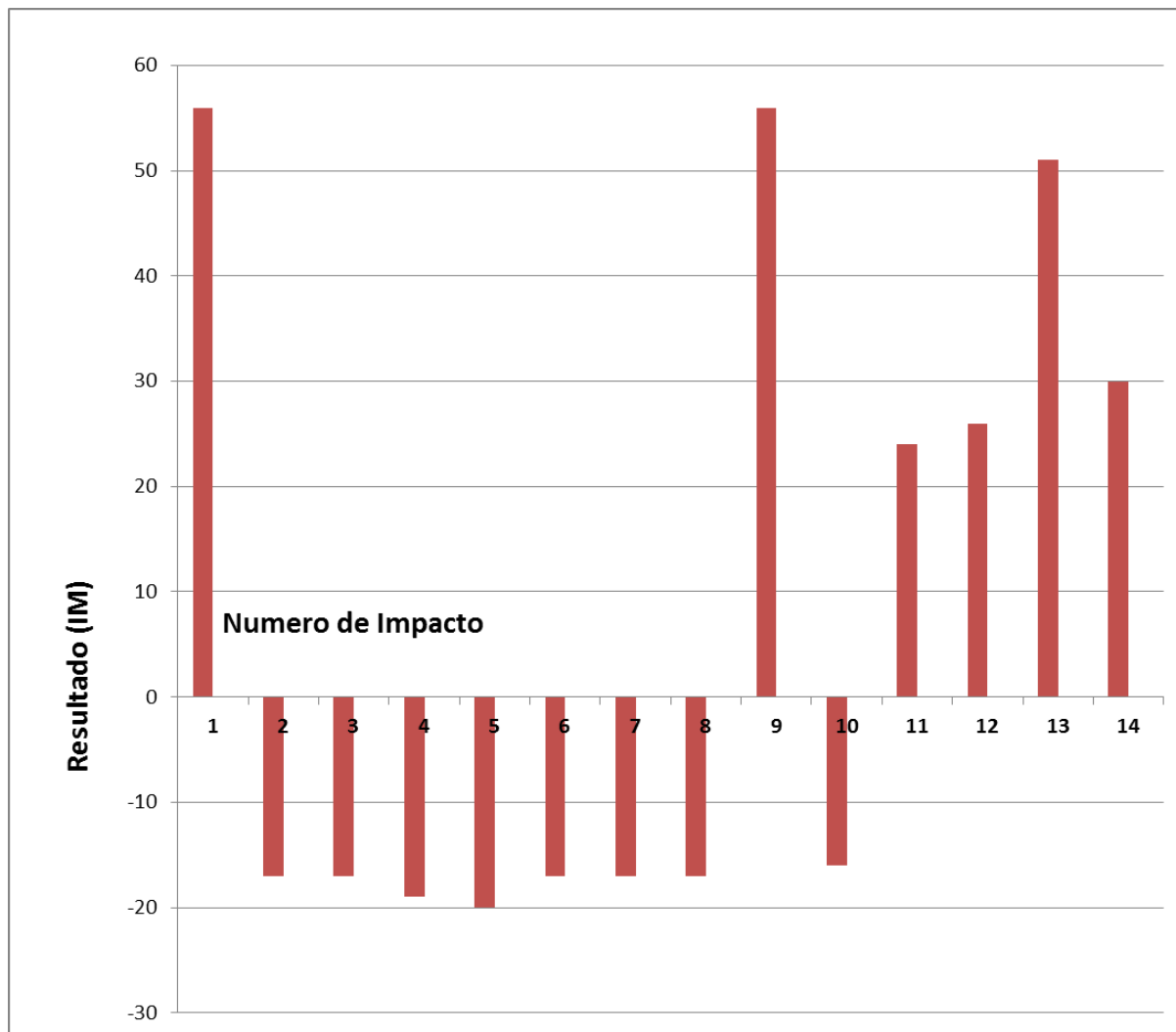
Imagen 18. Análisis de los impactos, Etapa de Construcción



La gráfica ilustra 13 impactos negativos, de los cuáles 4 son impactos clasificados como de impacto Medio (M), entre 26 y 50 puntos; y 9 son clasificados como de impacto Compatible (CO), con un impacto inferior a 25. Los cuatro impactos medios negativos son consecuencia de el desbroce, nivelación y ocupación del área del proyecto (emisión de polvo y contaminantes a la atmósfera, desplazamiento de vegetación y fauna y la modificación de la superficie del proyecto). Dos impactos positivos son las ganancias económicas por el empleo provisto, y la compra de insumos.

Para la etapa de operación y mantenimiento, tenemos la representación gráfica de los impactos a continuación:

Imagen 19. Análisis de los impactos, Etapa de operación y mantenimiento



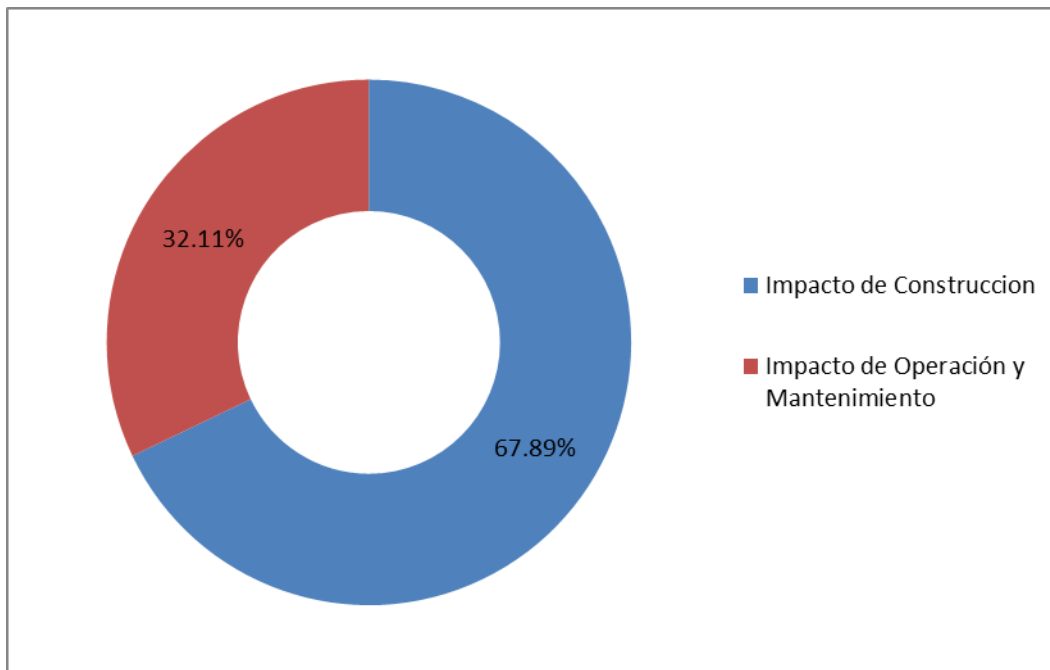
De los 8 efectos negativos potenciales, ninguno supera el puntaje de 25, por lo que todos son clasificados como compatibles (CO). Una adecuada operación de la planta solar fotovoltaica debe minimizar estos impactos a un registro muy pequeño.

Se identifican dos impactos positivos por el empleo que la operación del parque proveerá a nivel local, y el empleo de servicios especializados de manera ocasional.

Los impactos positivos en el rango de Severos (S), son el objetivo esencial del proyecto, que es producir energía renovable que evita la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, al desplazar combustibles fósiles, que a su vez combate el cambio climático al evitar la emisión de gases de efecto invernadero.

Si analizamos los efectos negativos del proyecto, en sus etapas de construcción comparado con su etapa de operación y mantenimiento, podemos notar que la mayoría de los impactos son en la etapa de construcción. Bajo el análisis numérico llevado a cabo, el 67.89% de los impactos negativos ocurrirían en la etapa de construcción, con el restante 32.11 en la etapa de operación y mantenimiento.

Imagen 20. Análisis de los impactos Negativos, Etapa de operación y mantenimiento



Los impactos negativos más importantes ocurren durante la breve etapa de construcción. Los beneficios ambientales de la producción de energía renovable ocurren durante los años de operación de proyecto.

CAPITULO VI - MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El proyecto “Establecimiento de un Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán” será construido con los métodos más modernos, con las mejores prácticas de seguridad y protección del medio ambiente. La operación del proyecto beneficiará el medio ambiente al producir energía renovable, desplazando energía producida con combustibles fósiles, diversificará la matriz energética y dará beneficios económicos a empleados, proveedores e inversionistas.

Los mayores impactos ambientales negativos se darán durante la etapa de construcción y serán de magnitud compatible o moderada. Los beneficios serán a largo plazo y de impacto regional, al proveer electricidad renovable a la red eléctrica nacional.

VI1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

En la siguiente tabla se detallan las medidas de mitigación o correctivas, explicadas por componente ambiental.

Tabla 29. Medidas de mitigación o correctivas

Componente Ambiental	Medidas de mitigación o correctivas
Atmósfera (aire)	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN - Se minimizará la emisión de contaminantes a la atmosfera racionalizando la operación, para utilizar el mínimo de viajes de vehículos de carga y pasajeros, así como optimizar la operación de maquinaria pesada. Se utilizarán bancos de materiales aprobados cercanos, y se mantendrán los motores de combustión en óptimas condiciones. Se minimizará la emisión de polvos con aspersores de agua, cuando sea necesario. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - La finalidad principal del proyecto es producir electricidad renovable, reemplazando la electricidad producida con hidrocarburos, por lo que el mayor beneficio será a este factor ambiental. Se cuidará sin embargo una operación eficiente que requiere pocos viajes de vehículos de combustión interna. El suelo del área del proyecto será estabilizado con áreas verdes, para evitar la emisión de polvo.
Suelo	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN - La modificación del suelo por construcción de carreteras interiores se minimizará al construirse solamente los caminos necesarios, y dado lo plano

Componente Ambiental	Medidas de mitigación o correctivas
	y sólido del terreno, se estima que será mínimo el material apisonado que será requerido (sascab). - El enterramiento de las bases de estructura de soporte de los paneles, se hará de manera que su afectación al suelo será mínima. La presencia de suelo rocoso en el área del predio hará que el requerimiento de perforaciones sólidas se logra con un mínimo de perturbación a las características del suelo. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - Se minimizará la probabilidad de un derrame de material contaminante al suelo, con mantenimiento y monitoreo del estado de corrosión del equipo eléctrico del proyecto. - En caso de alguna contingencia que afectara la calidad del suelo, se implementarían acciones de contención del daño y restauración de la calidad original del suelo.
Hidrología	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN - Se llevará a cabo con cuidado la instalación de equipos eléctricos que puedan contener materiales que si son dañados puedan derramarse en el suelo, e infiltrarse en el acuífero. - Se seguirá un programa estricto de mantenimiento de motores de combustión interna en vehículos y maquinaria, para minimizar la posibilidad de derrames de lubricantes, combustible u otros materiales que puedan contaminar el acuífero. - Ante la eventualidad de un derrame accidental, se implementarán medidas de mitigación o restauración según sea el caso. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - Durante esta etapa no existirán grandes movimiento de vehículos o maquinaria, que puedan causar contaminación por derrames, sin embargo se monitorearán las áreas de estacionamiento de vehículos de operadores o visitante para evitar derrames accidentales. - El equipo eléctrico se mantendrá en excelente condiciones, sin corrosión que pueda liberar contaminantes dañinos al acuífero.
Vegetación	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN - El proyecto se construirá en un área de Acahual, terreno que fue utilizado para sembradío de maíz, minimizando el impacto a la vegetación. El retiro de vegetación forestal se limita al mínimo requerido para tener acceso al predio, en un área de 203.136 m², implicando el retiro del 0.08% de la vegetación forestal del predio. El restante 99.92% de vegetación forestal del predio del proyecto (255,251.939 m²) se conservará, y seguirá prestando servicios ambientales. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - El área de paneles tendrá una vegetación de pastizal que no exceda un

Componente Ambiental	Medidas de mitigación o correctivas
	altura de 10 cm., proveyendo una vegetación con servicios ambientales.
Fauna	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN - Se evitará el abandono de comestibles y otros desperdicios que afecten la fauna local. Este material será recolectado en tambores apropiados y llevados para su disposición por empresas u organismo autorizados. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - Se mantendrán controles estrictos a residuos comestibles, que en esta etapa serán mínimos.
Paisaje	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - La topografía plana del sitio no se presta a su visibilidad desde puntos lejanos. Se preservará la barrera de vegetación alta que existe entre el área del predio y la carretera de San Francisco a la carretera federal 180.
Social	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - La operación del proyecto propuesto tendrá efectos positivos en el personal empleado y la comunidad por el ingreso devenido de sueldos. Para magnificar los efectos positivos sociales la Planta proveerá entrenamiento y un ambiente de trabajo seguro y positivo, redundando en un mejor nivel de vida para empleados y proveedores. - Los efectos positivos ambientales y sociales debido a la producción de electricidad renovable de la planta, serán de largo plazo.

VI2. Impactos residuales

El impacto residual más importante del desarrollo del proyecto “Establecimiento de un Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán” es una reducción neta de vegetación (principalmente de acahual), desplazada para posibilitar el tránsito entre los paneles y algunas áreas de apoyo del proyecto (estacionamiento, caseta de vigilancia), áreas de inversores y transformadores, principalmente. Estos impactos se mitigan al favorecer un vegetación compatible con la operación del proyecto, conformada por pastizales u otras herbáceas que no superen los 10 cms de altura.

Se tendrá también impactos mínimos por la actividad humana que implica la construcción y operación del proyecto, con impactos a la atmósfera, suelos, fauna, paisaje y potencialmente el manto freático.

Todos estos impactos se justifican con la producción de energía eléctrica limpia, disponible para la red eléctrica nacional, potencialmente desplazando electricidad producida con la combustión de hidrocarburos, que liberan gases de efecto invernadero y otros contaminantes a la atmósfera.

CAPITULO VII - PRONÓSTICOS AMBIENTALES

El proyecto "Establecimiento de un Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán" en sus etapas de construcción y operación tendrá en su mayoría impactos relativamente menores y limitados al predio y su área inmediata de influencia. El mayor impacto negativo es el desplazamiento de vegetación de acahual y una pequeña sección de área forestal del predio del proyecto. El mayor impacto positivo será la diversificación regional de las fuentes de energía eléctrica, proveyendo energía con baja emisión de gases de efecto invernadero.

VII.1. Pronóstico del escenario

A continuación hacemos un ejercicio de proyección de los impactos del desarrollo del proyecto a escenarios futuros, con periodos de tiempo contados a partir de la finalización de la etapa de construcción del mismo:

Mediano plazo: 1-5 años

La ejecución del proyecto causará la pérdida de vegetación de acahual, y una pequeña área de vegetación forestal, en espacios destinados a las áreas de tránsito y de trabajo del proyecto, incluyendo las áreas de inversores. Este efecto será mitigado en su mayor parte por vegetación baja o pastizales que establezca el suelo en el área de los paneles. Con la vegetación baja estable se estabilizarán los suelos y se proveerá un nuevo hábitat para especies de insectos, aves y pequeños mamíferos, siempre y cuando estos no sean una amenaza al sistema de cables y estructuras de los paneles.

Largo plazo: 5-20 años

Un programa de vigilancia ambiental bien mantenido mantendrá el área del proyecto sin fugas o derrames de contaminantes que afecten negativamente el suelo o el manto freático. El manejo de residuos sólidos será escrupuloso en un proyecto que por su propia naturaleza no produce residuos en cantidades significativas.

En este plazo de tiempo el proyecto ya tendrá un historial integrado al sistema eléctrico nacional, proveyendo electricidad limpia y beneficios económicos a sus inversionistas y la población local.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental incluirá a su vez la implementación de los siguientes programas:

- programa de capacitación ambiental del personal
- programa de capacitación de seguridad del personal
- programa de manejo de residuos sólidos

El programa de capacitación ambiental del personal incluirá capacitación en todos los aspectos de mitigación de impactos ambientales del proyecto, incluido el programa de residuos sólidos. Este programa garantizará la aplicación de todas las medidas de mitigación de impacto ambiental en la operación de todos los empleados a cargo de construir y operar el proyecto.

El programa de capacitación de seguridad del personal incluirá las indicaciones básicas de seguridad de un sitio de construcción, señalizaciones, uso de material de protección personal y manejo de sistemas eléctricos.

Estos programas de capacitación serán obligatorios para todo el personal cada seis meses durante la etapa de construcción, y cada año durante la etapa de operación.

Estos programas incluirán medidas de monitoreo, verificación y documentación de los mismos, de tal modo que exista evidencia de su correcta aplicación.

A continuación se representa la aplicación del programa de vigilancia ambiental, en un cronograma con acciones en color verde específicas del programa.

Tabla 30. Programa de vigilancia ambiental,

Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán												
	MESES						SEMESTRES					
ACTIVIDAD DE LA OBRA	1	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	
Construccion de acceso al área del proyecto												
Instalación de vallas y caseta de acceso												
Limpieza en área de trabajo e Instalación de estructuras (contenedores)												
Instalación de letrinas portátiles												
Instalación de Señalización de seguridad												
Capacitación del personal para el programa de capacitación ambiental del personal												
Capacitación del personal para el programa de capacitación de seguridad del personal												
Establecimiento de programa de manejo de residuos sólidos												
Instalación del primer MW de capacidad												
Limpieza del terreno y nivelación												
Construcción de caminos interiores												
Riego de áreas con agua para reducción de polvo												
Instalación de estructuras para paneles												
Instalación de sistemas eléctricos y cableados												
Instalación de paneles fotovoltaicos												
Verificación de estado óptimo de motores de vehiculos												
Reintroducción de vegetación compatible en áreas de paneles y otras áreas afectadas												
Interconexión con red de CFE												
Pruebas, ajustes y puesta en marcha												
Instalación del segundo MW de capacidad												
Instalación del tercer MW de capacidad												
Instalación del cuarto MW de capacidad												
Instalación del quinto MW de capacidad												
Instalación del sexto MW de capacidad												
Seguimiento al programa de protección ambiental para cada MW subsecuente												
Seguimiento al programa de de capacitación de seguridad del personal para cada MW subsecuente												

CAPITULO VIII - CONCLUSIONES

Esta MIA tiene como propósito el análisis del impacto ambiental del proyecto "Establecimiento de un Parque Solar Fotovoltaico en San Francisco, Municipio de Tinum, Yucatán". Este proyecto tiene como propósito:

Producir energía eléctrica limpia, sin emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes causados por la combustión de combustibles fósiles

Diversificar la matriz energética de la Península de Yucatán

Ser un centro de inversión y empleo con beneficios sociales en su área de influencia

Estos objetivos se lograrán con efectos menores y reversibles al medio ambiente, al afectar vegetación de acahual principalmente y tener acceso a una línea apropiada de alta tensión adjunta de CFE.

Poniendo estos factores en la balanza creemos que este proyecto es de gran beneficio neto, cómo se ha expuesto en el análisis de esta Manifestación de Impacto Ambiental, y esperamos pueda ser aprobado para su expedita implementación.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar B. A., I. N. (s.f.). *Algunas consideraciones teóricas en torno al paisaje como ámbito de intervención institucional*. Obtenido de <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetas/497/aguilas.html>

Bautista Z. F., G. P. (2005). *Caracterización y manejo de los suelos de la Península de Yucatán, Implicaciones agrícolas, forestales y ambientales*.

CENAPRED, S. d. (2002). *Atlas climatológico de ciclones tropicales en México*.

EPA. (Agosto de 1994). Recuperado el 2012, de epa.gov.chemfact

Estado, G. d. (s.f.). Obtenido de www.cambioclimatico.yucatan.gob.mx/

Garmendia Salvador A., S. A. (2005). *Evaluación de impacto Ambiental*. Madrid, España.

Granel C.E., G. H. (2002). Deterioro de la calidad de agua subterránea por el desarrollo poblacional:
Cancún, Quintana Roo.

México, S. d. (2010). *Carta mexicana de paisaje*.

Research, C. d.-A. (2010). Huracanes y vulnerabilidad en zonas costeras en America Central y el
Caribe.

S., H. (2012, Marzo). *Revista Luces del Siglo*.