



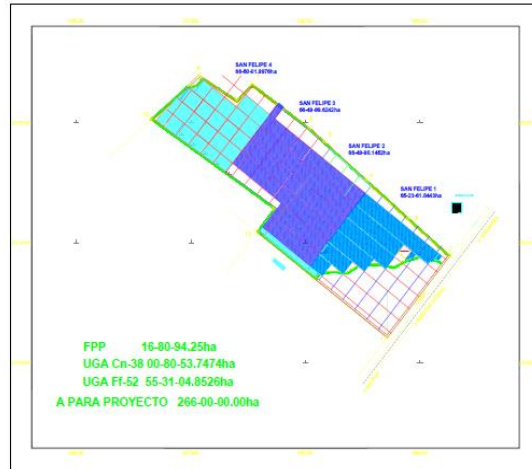
MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL MOD. A, NO INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA



“Parque Solar San Felipe”

**Km 38 de la Carretera Federal Chetumal-Felipe Carrillo Puerto,
C.P. 77930, Municipio de Bacalar, Quintana Roo**

PROMOVENTE DEL ESTUDIO:

Enera Energy de México, S. de R.L. de C.V.
Representante Legal: C: Pedro Miguel Ortiz García.
Km 38 de la Carretera Federal Chetumal-Felipe Carrillo Puerto,
C.P. 77930, Municipio de Bacalar, Quintana Roo
Tel: +1(949) 200.2367, e mail; papelf@aol.com

RESPONSABLE DEL ESTUDIO:

C. Ing. José Ángel Vera Salazar, Calle Ecuador No. 418, entre Manuel Sevilla y Panamá, Fraccionamiento Américas I, Chetumal, Quintana Roo. Tel Cel: 983 1674811, Correo electrónico: verangel81@hotmail.com

Bacalar, Quintana Roo, octubre de 2019.



INDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	5
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	5
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO	5
I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO	5
I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO.....	12
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	12
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	12
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.....	12
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL	12
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.....	13
I.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	13
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.	14
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	14
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.....	14
II.1.2 JUSTIFICACIÓN	15
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	16
II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA	16
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	16
II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO.....	18
II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL.....	19
II.2.3 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.....	20
II.2.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	23
II.2.5 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.	24
II.2.6 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES.....	25
II.2.7 RESIDUOS	25
II.2.8. INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.	26
II.2.9. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL, INSUMOS, MATERIALES, EQUIPO Y MAQUINARIA	28
II.2.10. GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.....	28
III.- VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	30
III.1. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.....	31
III.2. LEYES GENERALES.	35
III.2.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	35
III.2.2. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.....	35
III.3. REGLAMENTOS	36



III.3.1 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	36
III. 4. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (POET)	38
III.4.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN LAGUNA DE BACALAR.	38
III.4.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.	62
III.4.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.	85
III.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	87
III.6. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)	87
III.7. OTROS INSTRUMENTOS.....	87
III.7.1. ZONAS FORESTALES DE QUINTANA ROO RTP-149.....	89
III.7.2. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS.-	95
III.7.3. HUMEDALES Y LAGUNAS DE LA BAHÍA DE CHETUMAL	98
III.7.4. AICAS	102
IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.	104
IV. 1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).	104
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	106
IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE SAR.	106
IV.2.1.1 MEDIO ABIÓTICO.	106
IV.2.1.2. MEDIO BIÓTICO.	127
IV.2.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	152
IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	156
V.-IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	158
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.	158
V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR IMPACTOS AMBIENTALES	158
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	164
V.2.1 INDICADORES DE IMPACTO Y CAMBIO CLIMÁTICO.....	164
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.	166
V.3.1 CHECK LIST O LISTA DE CONTROL	166
V.3.2 MATRIZ DE LEOPOLD	179
V.4 IMPACTOS RESIDUALES	191
V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS	192
V.6 CONCLUSIONES	193
VI.- ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	195



VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.	195
VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	214
VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).....	240
VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....	240
VII.- PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	240
VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	240
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.	240
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	242
VII.4 PRONOSTICO AMBIENTAL	244
VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	244
VII.6 CONCLUSIONES	245
VIII. DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	246
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	246
VIII.1.1 CARTOGRAFÍA	246
VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS.....	246
VIII.1.3. VIDEOS	246
VIII.2 OTROS ANEXOS	246
VIII.2.1 MEMORIAS.....	246
REFERENCIAS.....	247



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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, Parque Solar “San Felipe”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en dos predios a saber:

El Pedregal: Este inmueble está ubicado en Othon P. Blanco (Bacalar) Quintana Roo, y tiene una superficie de 139-27-00 hectáreas, y cuenta con las siguientes medidas y linderos:

Norte: 1,973 mts con Rancho Los Ángeles.

Sur: 1,966 mts con propiedad de Ángel Fernández.

Este: 793 mts con Varios 9 y Carretera Federal Chetumal — Felipe Carrillo Puerto Oeste: 624 mts con Rancho el Moro.

La Blanca: Este inmueble está ubicado en Othón P. Blanco (Bacalar) Quintana Roo, y tiene una superficie de 291-35-00 hectáreas., y cuenta con las siguientes medidas y linderos:

Norte: 1583.41, 1668.67 mts. con el Pedregal Fracción I, y la Esperanza.

Sur: 1796.05, 779.00, 655.80 mts. con Abel Villanueva y los Ángeles Fracción I en Línea Discontinua.

Este: 7153.34, 322.93 mts. con Carretera Federal Chetumal — Felipe Carrillo Puesto y los Ángeles en Línea discontinua.

Oeste: 776.34 mts. Laguna San Felipe con Rancho el Moro.

Se presentan los planos georeferenciados de las superficies de los predios, así como las áreas de cambio de uso de suelo que se pretenden aprovechar por cada uno de los mismos.

Cabe señalar, que debido a la rectificación de las áreas de cada predio, así como las superficies de cambio de uso de suelo en terrenos forestales las mismas se modificaron quedando de la siguiente manera.

Para el predio “La Blanca” que cuenta con una superficie total de 278.0348 Ha., en la que se pretende aprovechar una superficie de 237.1036 Ha. (dividido en dos polígonos Polígono 01.- 236.78 y Polígono 02.- 0.3236 Ha.), asimismo, se pretende la conservación de un área de 39.106 Ha., así como un área sin vegetación donde se encontraba un banco de material abandonado, cabe señalar que dicha superficie no es parte del proyecto, ya que, el predio del proyecto fue adquirido con dichas áreas afectadas.

Para el predio “El Pedregal” mismo que cuenta con una superficie total de 61.096 Ha., de la cual se aprovechara una superficie de 26.626 Ha., y se conservara un área de 34.47 Ha., dichas superficies se desglosan en la tabla siguiente:



Tabla 1.- Desglose de las superficies de cada Predio y sus áreas de CUSTF y conservación

Concepto	Superficies (Has)
Superficie de CUSTF polígono 01	236.78
Superficie de CUSTF polígono 02	0.3236
Área Sin Vegetación Aparente	1.8252
Área de Conservación	39.106
Subtotal Superficie predio "La Blanca"	278.0348
Superficie de CUSTF	26.626
Área de Conservación	34.47
Subtotal superficie predio "El pedregal"	61.096
Total superficie de CUSTF	263.7296
Total área de Conservación	73.576
Total sin vegetación	1.8252
Total general	339.132

En las tablas 2 y 3 se presentan las coordenadas de la superficie con la que cuentan los predios donde se pretende implementar el proyecto.

Tabla 2.- Coordenadas de la superficie del predio "La Blanca"

Vértice	X	Y
1	358166.000	2079155.000
2	358794.000	2078694.000
3	360313.263	2077377.795
4	359861.878	2076796.255
5	358402.000	2077854.000
6	357058.000	2078784.000
7	357588.000	2079248.000
8	357999.000	2078987.000
9	358166.000	2079155.000
SUPERFICIE TOTAL (HAS):		278.035

Tabla 3.- Coordenadas de la superficie del predio "El Pedregal"

Vértices	X	Y
1	358402.000	2077854.000
2	359861.878	2076796.255
3	359630.867	2076498.634
4	358218.000	2077615.000
5	358402.000	2077854.000
SUPERFICIE TOTAL (HAS):		61.0963

En las tablas 4 y 5 se presentan las coordenadas de la superficie de cambio de uso de suelo que se pretende aprovechar en el predio la "La Blanca"; y en la tabla 6 se presentan las coordenadas de cambio de uso de suelo que se aprovecharán en el predio "El Pedregal"



Tabla 4.- Coordenadas de la superficie de CUSTF polígono 01 en el predio “La Blanca”

Vértices	X	Y
1	357458.000	2079107.000
2	357487.000	2079105.000
3	357564.000	2079128.000
4	357634.000	2079194.000
5	358001.000	2078961.000
6	358167.000	2079129.000
7	358783.247	2078677.137
8	360172.970	2077473.620
9	360134.320	2077484.970
10	360111.000	2077420.330
11	360205.500	2077388.780
12	360196.510	2077365.430
13	360082.230	2077387.330
14	360042.967	2077348.919
15	359987.000	2077361.000
16	359859.000	2077324.000
17	359714.000	2077254.000
18	359537.000	2077280.000
19	359342.000	2077278.000
20	359263.680	2077229.675
21	358418.029	2077842.386
22	358430.000	2077858.000
23	357090.000	2078785.000
24	357458.000	2079107.000

Tabla 5.- Coordenadas de la superficie de CUSTF polígono 02 en el predio “La Blanca”

Vértices	X	Y
1	360269.767	2077389.79
2	360286.207	2077375.56
3	360302.235	2077363.59
4	360237.637	2077280.36
5	360222.045	2077292.89
6	360269.767	2077389.79

Tabla 6.- Coordenadas de la superficie de CUSTF en el predio “El Pedregal”

Vértices	X	Y
1	358418.029	2077842.386
2	359263.680	2077229.675
3	359201.000	2077191.000
4	359056.000	2077207.000

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

**PARQUE SOLAR
SAN FELIPE**



Vértices	X	Y
5	358889.000	2077183.000
6	358863.000	2077140.000
7	358246.000	2077618.000
8	358418.029	2077842.386

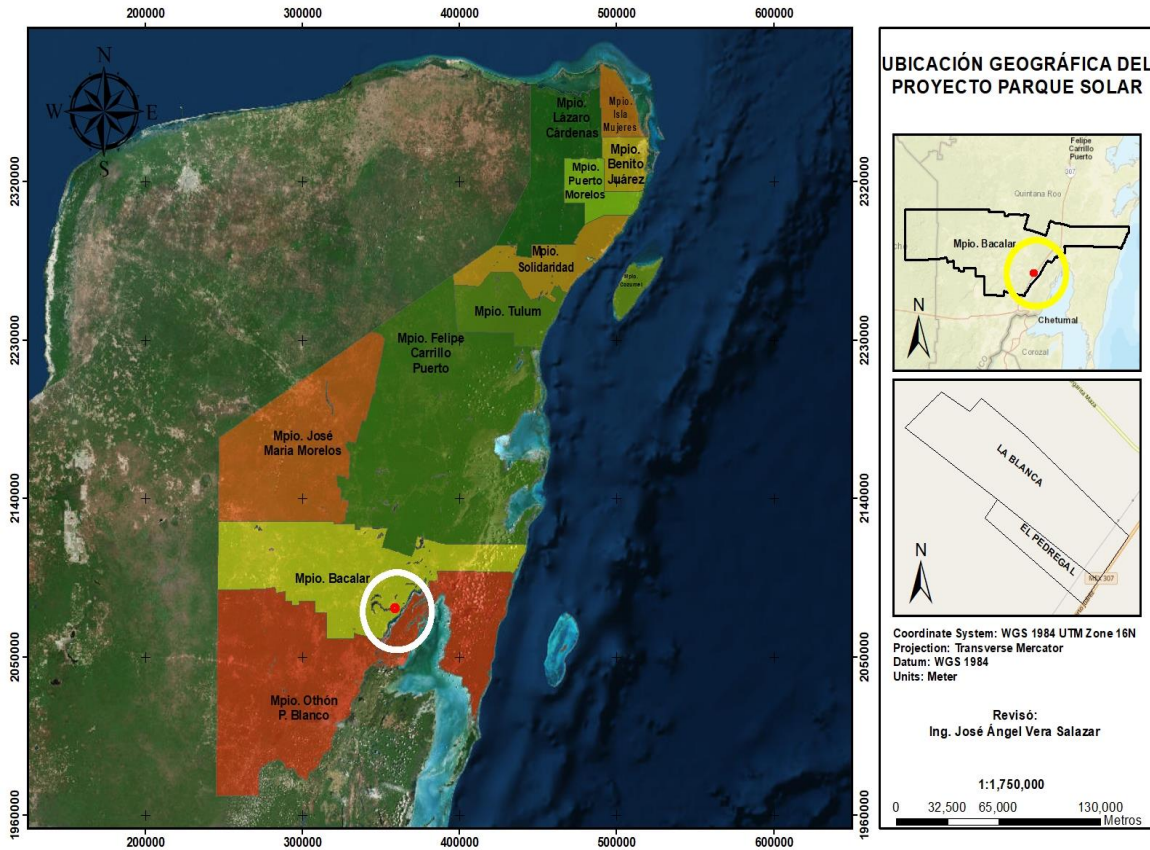


Figura 1. Ubicación del Proyecto Parque Solar “San Felipe”.

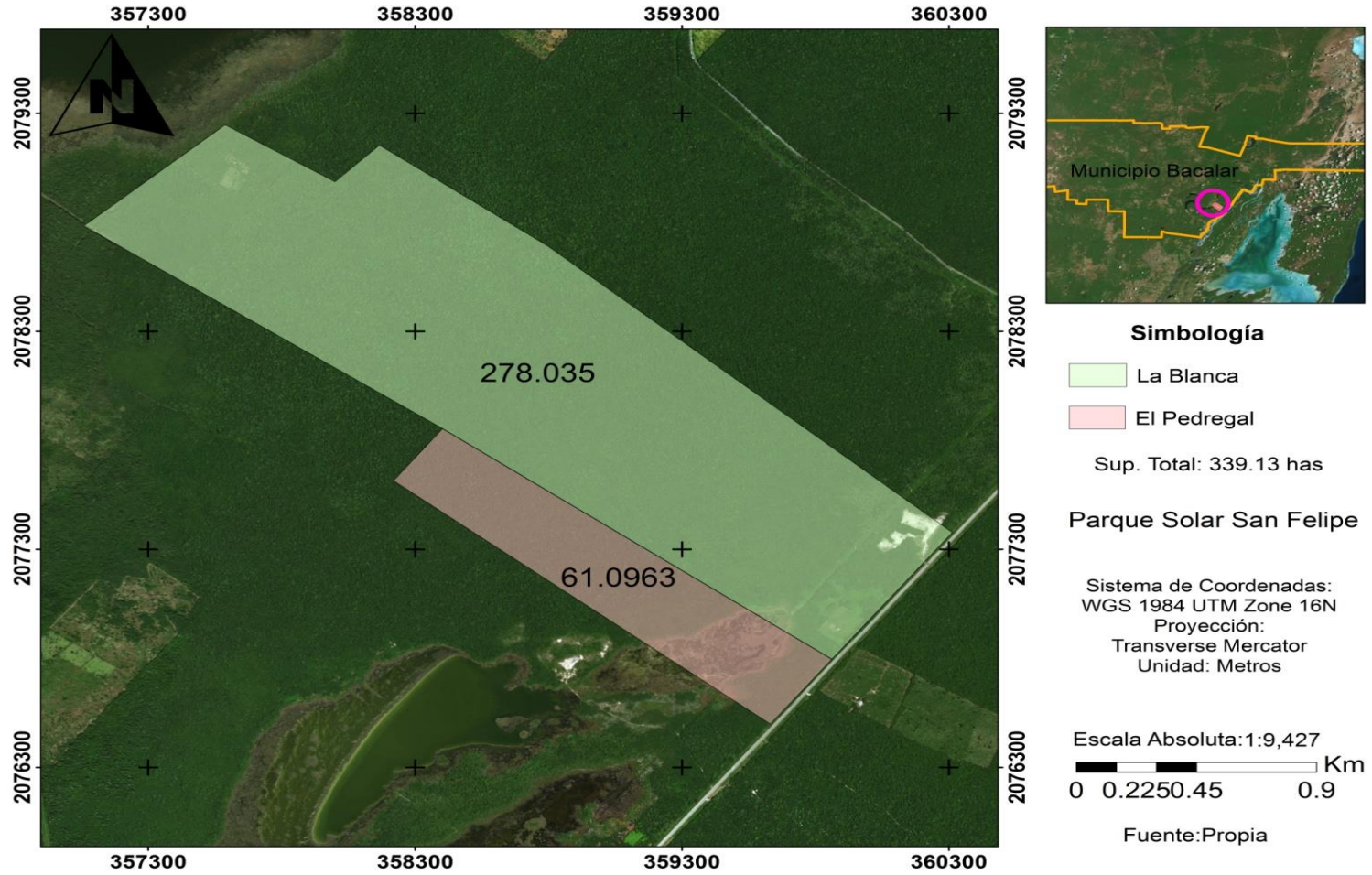


Figura 2.- Superficies de cada uno de los predios del proyecto "Parque Solar San Felipe"

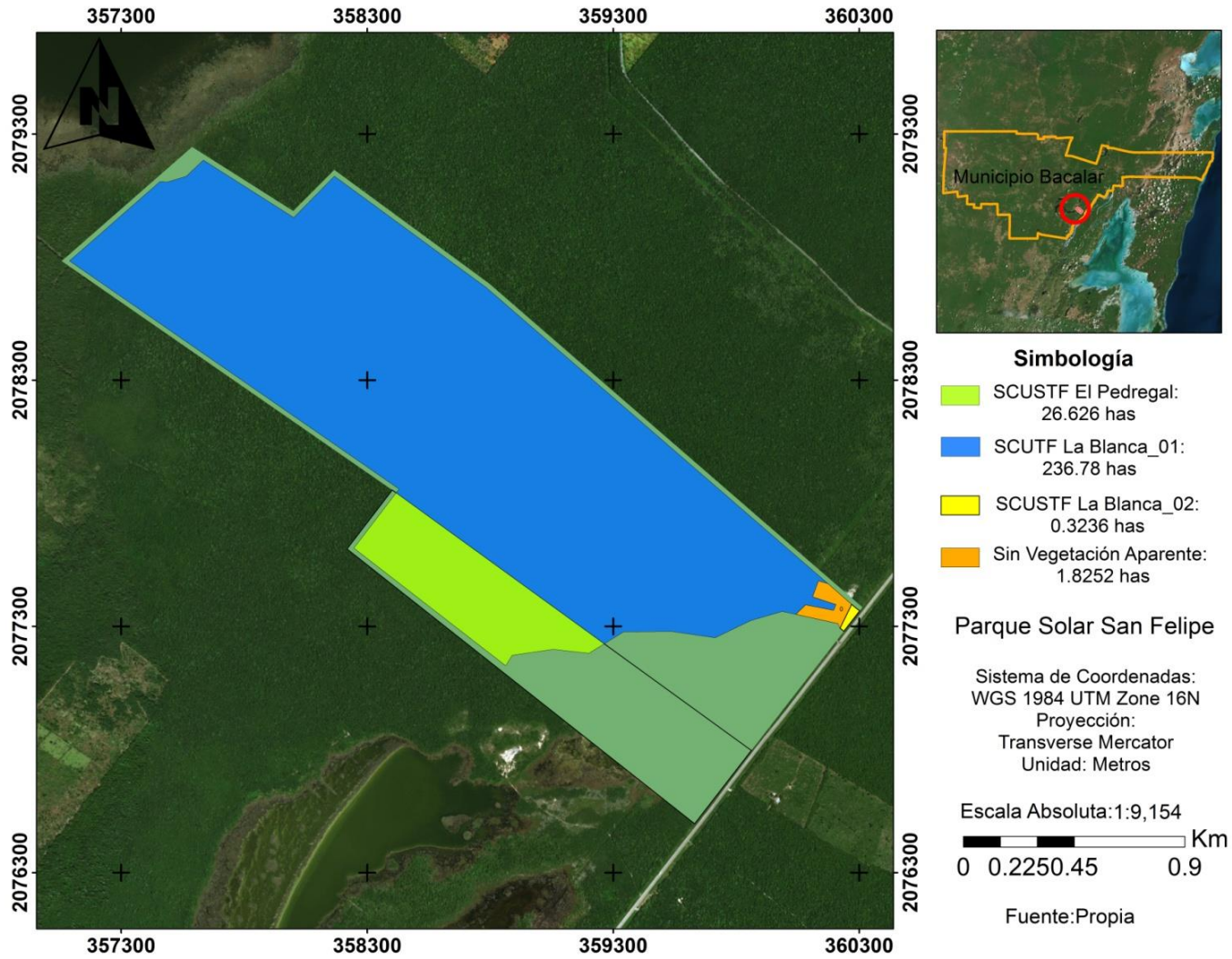


Figura 3.- Superficies de CUSTF del proyecto "Parque Solar San Felipe"

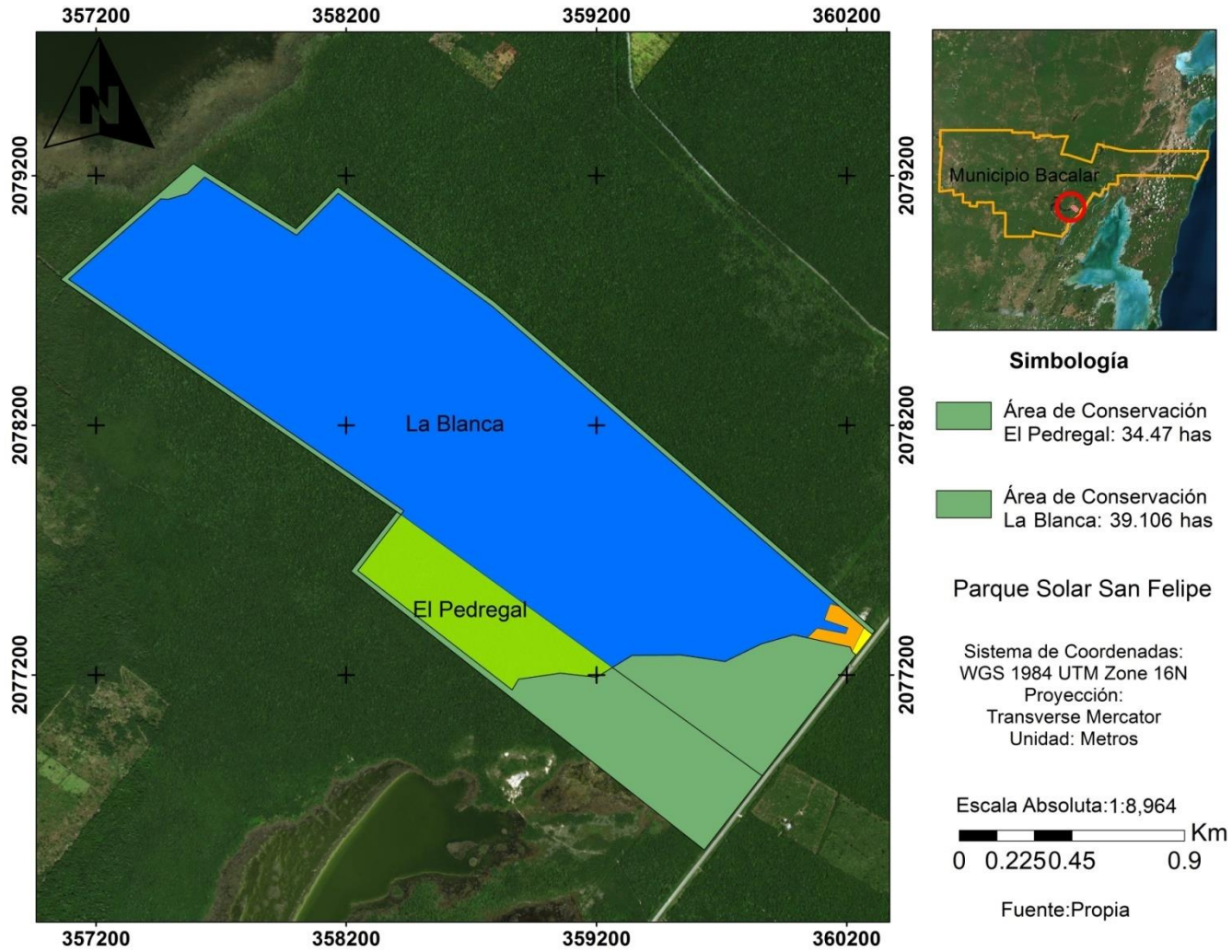


Figura 4.- Superficies de Conservación del proyecto "Parque Solar San Felipe"



Tabla 7.- Superficies de los Predios y áreas de CUSTF del proyecto

Nombre del Propietario	Superficie total de la propiedad	Superficie sujeta a CUSTF (predio)	Régimen de propiedad	Tipo de documento legal	Mpio.	Tipo(s) de vegetación	Afectación temporal o permanente/ con o sin sellamiento de suelo
ENERA ENERGY de MEXICO, S. de R.L. de C.V.	“La Blanca” 278.0348 hectáreas	237.1036 hectáreas	Particular	Escritura	Bacalar	Selva mediana subperennifolia	Permanente sin sellamiento de suelo
ENERA ENERGY de MEXICO, S. de R.L. de C.V.	“El Pedregal” 61.096 hectáreas	26.626 hectáreas	Particular	Escritura	Bacalar	Selva mediana subperennifolia	Permanente sin sellamiento de suelo

I.1.3 Duración del proyecto

Se solicita la autorización de 24 meses, para El Proyecto Parque Solar “San Felipe”, a partir de la etapa de preparación del Sitio, incluyendo las otras etapas de construcción de las bases y equipamientos de los paneles solares, hasta la puesta en operación.

La vida útil estará en función de los materiales de construcción utilizados, el seguimiento de las especificaciones técnicas y los programas de mantenimiento a los equipos y el comportamiento de los equipos en las condiciones ambientales del área objeto del proyecto.

El proyecto se ha diseñado para una vida útil garantizada de 30 años. Esta podría prolongarse en función del mantenimiento realizado.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

“Enera Energy de México”; Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable. (“Enera Energy de México”; S. de R. L. de C. V.).

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

EEM180419QB1

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

████████████████████

ESCRITURA PÚBLICA N°: 1082.

VOLUMEN: SEXTO.



TOMO: "B"

DE FECHA: 5 DE SEPTIEMBRE DE 2018.

NOTARÍA N°: 69.

NOTARIO: [REDACTED]

CIUDAD: CHETUMAL, QUINTANA ROO.

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

Km 38 de la Carretera Federal Chetumal-Felipe Carrillo Puerto,
C.P. 77930, Municipio de Bacalar, Quintana Roo
Tel: +1(949) 200.2367, e mail; papelf@aol.com

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



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

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La instalación fotovoltaica producirá electricidad a partir de la energía proveniente del sol y su finalidad será vender la energía generada a través de instalaciones conectadas a una red donde será vertida tal energía.

El proyecto consiste en la instalación de una Planta fotovoltaica sobre un terreno plano a ubicarse en el Predio “El Pedregal” y “La Blanca”, cabe señalar que estos predios tuvieron actividades agrícola y ganaderas, son predios rústicos, donde con los dos predios suman una superficie total de 338-92-52.85ha, se tienen dos casas en abandono. La posesión del predio se tiene a través de un contrato de arrendamiento, celebrado entre la propietaria, la C. Felipa Ramírez Anderson, con la Persona Moral Eneea Energy de México Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable, Representada en ese acto, por su Representante Legal el C. Pedro Miguel Ortiz García. Las instalaciones estarán en superficie de 263-00-00ha, con forma irregular.

El parque solar “San Felipe”, se compondrá de Noventa y un (91) módulos de 1,32MW cada uno. Cada módulo estará formado por 320 arreglos de 20 módulos cada uno, lo cual constituye un total de 7,360 módulos fotovoltaicos de 305W de potencia, que serán conectados a doce inversores de 1,170 kW de potencia cada uno y que forma lo que, en este proyecto, se conocerá como Estación/Central de Megavatio.

En los apartados de planos y anexos del presente documento, se muestra la disposición de los equipos, así como una simulación energética de la planta de generación.

Las centrales de megavatio dispondrán de transformadores elevadores de tensión para transportar la energía a través de un anillo de Media Tensión a unos Centros de Entrega de Energía. Además, para posibilitar la conexión en anillo del circuito de Media Tensión (2500kVA) y asegurar la protección de los equipos, cada Central de Megavatio dispondrá de dos celdas de línea (entrada/salida) y una celda de protección por fusible; todas ellas encapsuladas en gas SF6 y con los correspondientes seccionadores de puesta a tierra.

El parque solar ha sido subdividido en cuatro partes, cada una de 30,00MW. Cada parte dispondrá de un Centro de Entrega de Energía; estos centros irán equipados con celdas de entrada/salida al anillo de distribución de Media Tensión de las Centrales de Megavatio, una celda de línea para la conexión del Centro de Entrega de Energía con la Subestación elevadora, una celda de protección con interruptor automático, una celda de medida de la energía generada (con sus correspondientes transformadores de tensión e intensidad); así como un transformador de Servicios Auxiliares (en caso de que fueran necesarios) con su celda de protección correspondiente.



La evaluación, presumiblemente, se deberá de realizar en 227 kV; por lo tanto será necesario prever la construcción de una subestación eléctrica elevadora 230-34.5 kV completa y llave en mano. Dicha subestación se ha proyectado con un transformador de tensión de, al menos, 2500MVA cada uno. En este punto cabe destacar que dicha instalación queda sujeta a cuantas modificaciones estime oportunas realizar la CFE en sus condiciones de acceso a la red de distribución.

II.1.2 Justificación

La empresa “Enera Energy de México”; Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable. (“Enera Energy de México”; S. de R. L. de C. V.) pretende llevar a cabo en los mencionados predios el equipamiento e instalación de un Parque Solar, denominado “**San Felipe**”, en el cual se generará y comercializará la Energía Eléctrica modalidad de Energía Solar producida por la Luz-Energía Fotovoltaica o el calor del sol-Termosolar, obtenidas por paneles y espejos en términos de la Ley de la Industria Eléctrica y su reglamento.

El proyecto Parque Solar “San Felipe”, se pretende llevar a cabo en el Municipio de Bacalar; Quintana Roo. El predio tiene una superficie de 338-92-52.85ha6-41-95.78 hectáreas (338.9252.85m²), del predio se aprovechará una superficie de 266-00-00.00ha (2’660-00-00.00m²), se dividirá en cuatro partes, la cual será una progresiva en la ejecución (construcción del proyecto), con el objetivo de minimizar o mitigar los impactos que se generen.

La intención de la empresa Enera Energy de México; S. de R.L. de C.V., es instalar, en parte del predio “El Pedregal” y “La Blanca”, un parque solar foto voltaico de 120 MW, para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica.

Lo anterior dentro de los límites de uso de suelo destinado al aprovechamiento del Programa de Ordenamiento Ecológico Local Región Laguna de Bacalar (POEL Región Laguna de Bacalar), los predios se localizan a aproximadamente 9.5 km con rumbo norte del poblado de Bacalar. El Municipio de Bacalar, no cuenta con Programa de Desarrollo Urbano, no se encuentra el predio dentro de algún Área Natural Protegida.

El uso que se le pretende dar a estos terrenos es el de un Parque Solar, donde se hará la generación de Energía Eléctrica a través de energías renovables, es decir energías limpias, con el mínimo de contaminación, mediante técnicas y tecnologías de punta y bajos costos de producción. La superficie total de 3’389,252.85m², dentro de esta superficie se fraccionará en cuatro partes para obtener 4 lotes, para su utilización progresiva, ocupando un área de 2’660,000.00m², más un área de 553,104.8526m², de la UGA Ff-52; 8,053 m², de la UGA Cn-38 168,094m², de la franja protectora de 20m de ancho por toda la periferia del proyecto. De los 2’660,000.00 m², 1’201,157.2118 m², se utilizará para el equipamiento de paneles solares; 1’104,084.1357m², serán utilizados como pasillos para darle mantenimiento al equipo, cada tres meses y 150,437m² serán utilizados como caminos de acceso de vehículos pesados de 12 Toneladas, para distribuir el equipo, esto será por única vez, 10,000 m², para la construcción o establecimiento de una Subestación Eléctrica y los restantes 134,321.5839 para almacenaje del equipo de paneles solares distribuido de manera estratégica dentro del predio para su utilización.



II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El predio en estudio, se ubica a altura del km 38 de la Carretera Federal 307, Reforma Agraria – Puerto Juárez, el predio se ubica dentro del Estado de Quintana Roo, en el Municipio de Bacalar; en los predios particulares “El Pedregal” y “La Blanca”, a aproximadamente a 11.5 km del poblado de Bacalar.

El proyecto “Parque Solar San Felipe”, se ubica en la Región Hidrológica 33 (RH-33), Yucatán Este, en la Cuenca Bahía de Chetumal y Otras, en la Subcuenca Chetumal y en la Microcuenca San Isidro La Laguna, en el Municipio de Bacalar, como se observa en la siguiente imagen:

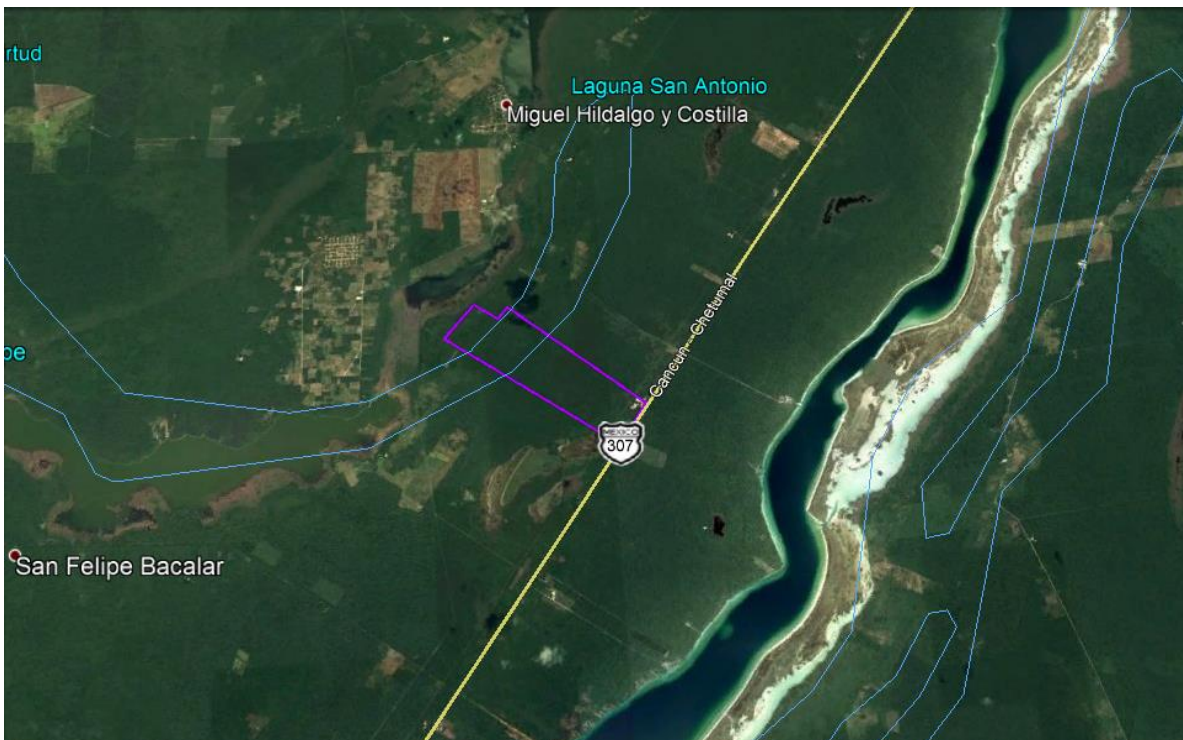


Figura 5. Ubicación geográfica de los predios donde se pretende realizar el proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

Para el presente proyecto se considera una inversión de \$150'000,000 (Son Ciento Cincuenta Millones de Dólares) monto que incluye la compra de materiales y pago de mano de obra de las obras que integran el proyecto que se describe en el presente estudio.

II.2 Características particulares del proyecto

El parque solar “San Felipe”, se compondrá de Noventa y un (91) módulos de 1,32MW cada uno. Cada módulo estará formado por 320 arreglos de 20 módulos cada uno, lo cual constituye un total de 7,360 módulos fotovoltaicos de 305W de potencia, que serán conectados a doce inversores de 1,170 kW de potencia cada uno y que forma lo que, en este proyecto, se conocerá como Estación/Central de Megavatio.

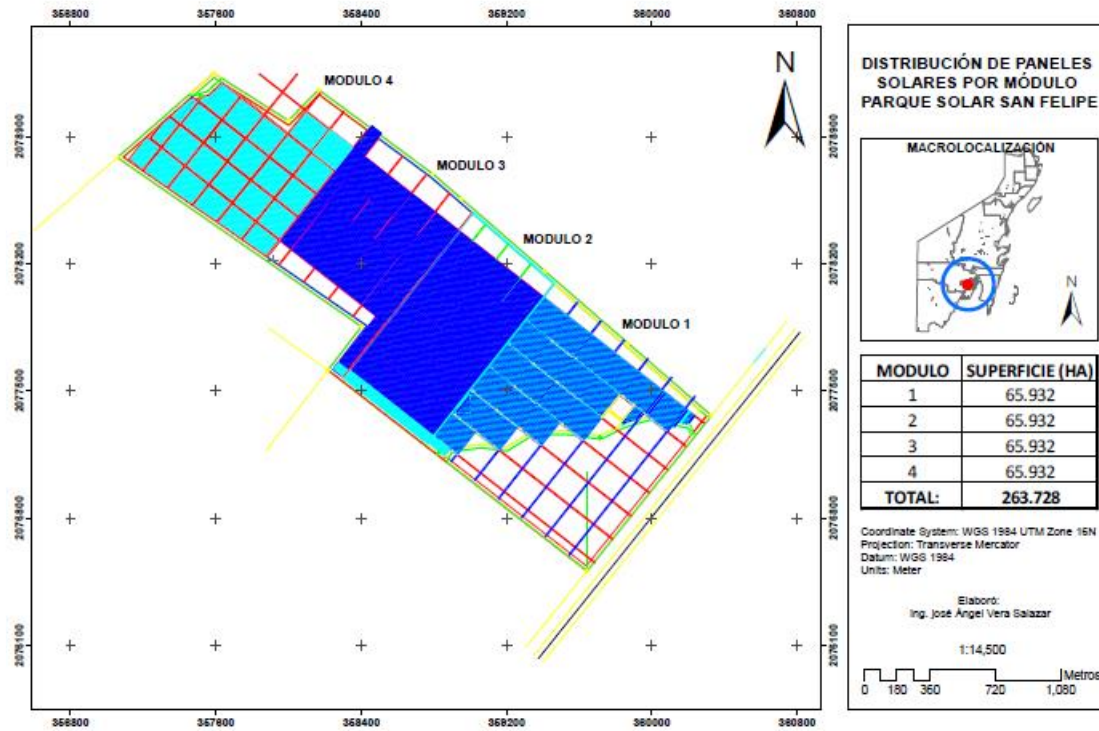


Figura 6. Distribución paneles solares en módulos.



El parque solar ha sido subdividido en cuatro partes, cada una de 30,00MW. Cada parte dispondrá de un Centro de Entrega de Energía; estos centros irán equipados con celdas de entrada/salida al anillo de distribución de Media Tensión de las Centrales de Megavatio, una celda de línea para la conexión del Centro de Entrega de Energía con la Subestación elevadora, una celda de protección con interruptor automático, una celda de medida de la energía generada (con sus correspondientes transformadores de tensión e intensidad); así como un transformador de Servicios Auxiliares (en caso de que fueran necesarios) con su celda de protección correspondiente.

II.2.1 Programa de trabajo

Tabla 8. Programa de Trabajo.

Descripción	BIMESTRE											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO												
Rescate de Fauna silvestre												
Rescate de Flora silvestre												
Trazo y delimitación												
Desmote y despalde												
CONSTRUCCIÓN												
Aplicación de las Buenas Prácticas de Manejo Ambiental												
Nivelaciones y excavaciones												
Cimentaciones												
Compactación												
Hincado												
Montaje de estructuras												
Montaje de paneles fotovoltaicos												
Cableado e instalación de cajas de conexiones												
Estación de switcheo												
Edificaciones de subestación												
Puesta en marcha de los diferentes sistemas eléctricos												
Preparación para conexión a la red												
Puesta a prueba del sistema de monitorización												
OPERACIÓN DEL PROYECTO												
Uso de las instalaciones												
Mantenimiento general												
Reforestación de áreas de conservación												
Monitoreos Trimestrales												
Elaboración y presentación de informes												



II.2.2 Representación gráfica regional

Como se ha señalado anteriormente, el proyecto se ubica en el Estado de Quintana Roo, dentro del municipio de Bacalar, como se observa en la siguiente imagen:

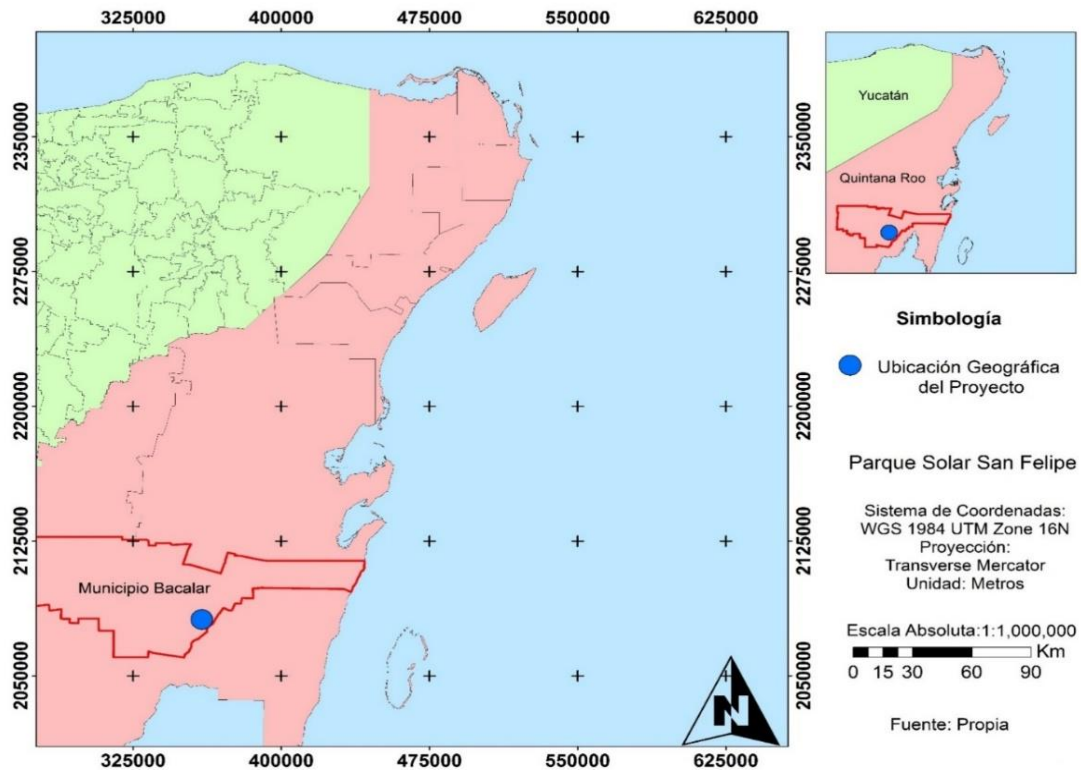


Figura 7.- ubicación geográfica del Predio del proyecto

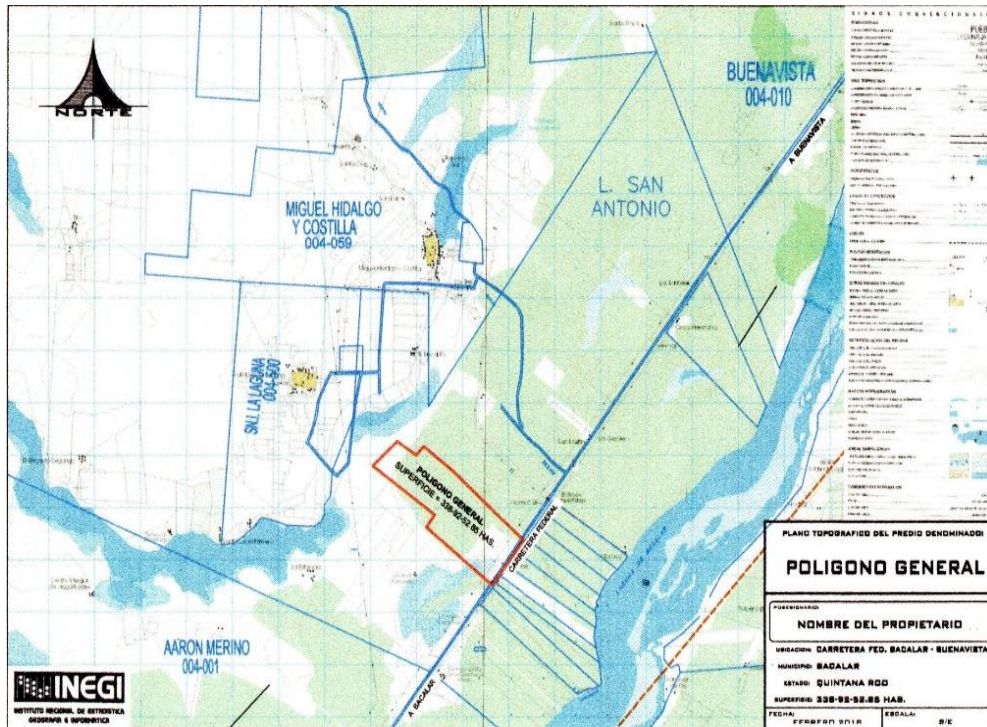


Figura 8. Representación gráfica regional del proyecto. En rojo se observa el trazo del tramo.

II.2.3 Preparación del sitio y construcción

Las actividades que a continuación se describen se realizarán en todas las áreas en donde se construirán los diferentes componentes del proyecto.

TRAZO Y DELIMITACIÓN El trazo es básicamente la señalización de los vértices del área que se delimitará con una cerca perimetral y donde se construirá el parque solar con todos sus componentes (estación de switcheo, área de módulos fotovoltaicos, instalaciones auxiliares y vialidades internas) así como las instalaciones temporales. El trazo y delimitación de las diferentes áreas de trabajo se realizará por medio de estacas de madera e hilos o cinta de seguridad.

DESMONTE Esta actividad consiste en la eliminación de la cubierta vegetal, se hará de forma direccional y se llevará a cabo con maquinaria pesada, por ejemplo con un tractor sobre orugas habilitado con hoja topadora tipo bulldozer. El material producto del desmonte será retirado del sitio y trasladado en camiones de volteo. El material producto del desmonte podrá ser donado a instituciones públicas o particulares.

DESPALME El despalme del terreno consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de las diferentes obras que contempla el Proyecto. Se recuperará el suelo fértil de las áreas de afectación temporal, se almacenará y protegerá para posteriormente utilizarlo en el mejoramiento de los suelos de las áreas de conservación y, el excedente será donado al Ayuntamiento de Bacalar para que sea utilizado en el mejoramiento de áreas verdes municipales o para programas de reforestación.



NIVELACIONES Y RELLENOS Durante esta actividad se llevará a cabo el relleno y nivelación del terreno de acuerdo a cotas de nivel y dimensiones establecidas en los planos de proyecto. El relleno se realizará con el mismo suelo producto del despalme y con material pétreo procedente de bancos de préstamo autorizados.

EXCAVACIONES Esta actividad involucra la apertura de excavaciones a cielo abierto donde se alojarán las cimentaciones de las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos, los equipos y estructuras de la estación de switcheo y las instalaciones auxiliares, así como en las áreas en donde se instalarán los postes de concreto de 12 m de altura para la línea de distribución.

En el caso excepcional de que durante las excavaciones se llegará al nivel freático, se requerirá el bombeo del agua y se descargará con difusores en las inmediaciones del terreno para que vuelva a infiltrarse garantizando previamente que no fue contaminada con grasas y aceites. El material excavado será nuevamente utilizado en el relleno de las áreas intervenidas, en caso que sobraré material se depositará en los sitios de disposición final autorizados.

COMPACTACIÓN Mediante este proceso se densifica el suelo aplicando carga con un peso estático o dinámico mediante golpes con un martillo, vibración, rodillos vibratorios, con aplanadoras o rodillos estáticos. La compactación incrementa la resistencia, reduce la deformabilidad y permeabilidad de los materiales.

a. Construcción

- b. En este apartado se especifican las actividades de construcción del parque solar. Incluye la instalación de los paneles fotovoltaicos y demás componentes (inversores, cableado subterráneo, instalaciones eléctricas, etc.), vialidades internas, estación de switcheo e instalaciones auxiliares.
- c. También se describen las actividades de construcción de la línea de distribución que se encuentra fuera del área delimitada con cerca.
- d. **MÓDULOS FOTOVOLTAICOS** Para la instalación de los módulos fotovoltaicos se llevarán a cabo las siguientes actividades: hincado de estructuras con cimentación, montaje de los paneles, instalación de inversores y estaciones de media tensión, cableado subterráneo y vialidades internas. A continuación, se describen cada una de las actividades enlistadas.
- e. **MONTAJE DE ESTRUCTURAS** De acuerdo a los resultados del estudio geotécnico (Anexo IV.1) las estructuras de los paneles se realizarán a través de micropilotes.
- f. El micropilote es un elemento para las cimentaciones, resistente a los esfuerzos de tracción y compresión; está compuesto por un tubo de acero colocado en el interior de un taladro perforado en el terreno y recibido en el mismo mediante una lechada de cemento inyectado. El elemento resistente del pilote es una armadura de forma tubular que se coloca en el taladro con roscado o soldadura de los diferentes tramos.



- g. **MONTAJE DE PANELES** Los paneles se sujetarán por cuatro puntos, comunes 2 a 2 entre 2 paneles, definiéndose un sistema de sujeción específico para las fijaciones extremas de los paneles situados en los extremos de la parrilla. Se prevé un sistema de fijación alternativo y versátil para adaptarse a posibles cambios de paneles fotovoltaicos, desviaciones, etc., mediante la utilización de pinzas especiales
- h. **INVERSORES Y ESTACIONES DE MEDIA TENSIÓN** Para la conversión a corriente alterna se utilizarán 3 inversores modelo INGECON SUN Power Max 1640TL B630 Outdoor (1500 V) de 1640 kVAs y con 2 Inversores modelo INGECON SUN Power Max 1640TL B630 Outdoor (1500 V) de 1640 kVAs la electricidad generada se produce a baja tensión, por lo que se requiere elevarla a media tensión, por este motivo es necesario incorporar un transformador en el sistema.
- i. Los inversores y transformadores estarán integrados en las cinco estaciones de poder, previamente se realizarán las cimentaciones, para su instalación.
- j. **CABLEADO** Se tendrán dos tipos de cableado: corriente continua (BT) y corriente alterna (MT).
- k. • Cableado corriente continua (BT): los cables de corriente continua desde las cajas de nivel 1 hasta los inversores serán colocados en zanjas y protegidos con tubo flexible corrugado o liso, de sección adecuada en función de la sección del cable y usando un tubo por cada circuito. Se colocarán registros cada 40 - 50 metros como máximo y en los cambios de dirección.
- l. • Cableado corriente alterna (MT): los cables de corriente alternan en media tensión, desde la salida de los transformadores de MT y hasta la conexión del parque, serán soterrados en zanjas y protegidos con tubo flexible corrugado o liso, de sección adecuada en función de la sección del cable y usando un tubo por cada circuito. Se colocarán registros cada 30 - 40 metros como máximo y en los cambios de dirección.
- m. Los registros, en donde se enlazarán las canalizaciones serán de hormigón o de PVC y sin fondo para facilitar el drenaje y evitar la inundación de la arqueta. Las tapas serán de polipropileno reforzado y de fundición en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos. En el interior de las arquetas se sellarán todos los tubos para evitar el acceso al interior de agua y/o roedores.
- n. Para garantizar la seguridad de las zanjas se realizará lo siguiente: • Una vez preparada la cama de arena para el apoyo de las tuberías para la conducción, se procede rellenar la zanja hasta 50 cm con material de excavación y una vez finalizado este relleno se colocará una cinta de señalización a fin de prevenir la perforación de la tubería. • Una vez realizado lo anterior se procede a completar el relleno con el material de excavación y se realizará el compactado. La canalización para la red de tierra será la misma que la canalización para cableado. Se conectarán a tierra, la estructura de los seguidores, los marcos de los paneles fotovoltaicos, la carcasa de los inversores, así como todas las estructuras metálicas presentes en la instalación. Esta puesta a tierra se realizará mediante cable de cobre desnudo, siguiendo la normativa vigente para este tipo de instalaciones.



- o. Finalmente, se debe recalcar que en esta etapa solo se utilizará el mismo material de la excavación y no otros materiales, tales como cemento. A continuación se muestran algunas imágenes de las zanjas de canalización eléctricas.
- p. **VIALIDADES INTERNAS** Las vialidades tendrán en promedio un ancho de 3.5 m y ocuparán una superficie de 1.92 ha y serán de terracería diseñados de acuerdo con las normas de ingeniería, servirán para acceder a las estaciones de poder donde se ubicarán los inversores y transformadores de BT/MT.
- q. **ESTACIÓN DE SWITCHEO** La estación contendrá las celdas de media tensión de 34,5 kV que protegerán los circuitos de evacuación de los Inversores además de celda de medida y de celda de corte de línea. Adicionalmente se instalará un transformador de servicios auxiliares de 100 kVAs con su correspondiente celda de protección y panel de baja tensión que dará servicio en baja tensión al edificio de control y demás sistemas auxiliares de la planta.
- r. Se conectará a una línea de distribución de 34.5 kV que a su vez se conectará a la Subestación Eléctrica de Xul-Ha.

II.2.4 Operación y mantenimiento

OPERACIÓN Durante el día el Parque fotovoltaico Solar San Felipe, generará energía eléctrica en corriente continua, en una cantidad directamente proporcional a la radiación solar existente, y será convertida en corriente alterna por los inversores primero, después a través de los transformadores y la red de media tensión, Durante la noche los inversores dejarán de inyectar energía a la red y se mantendrá en estado stand-by con el objetivo de minimizar el autoconsumo del parque. La operación de los inversores es totalmente automática.

La fase de operación iniciará una vez que termine la etapa de construcción/instalación y se realice la interconexión de la línea de distribución a la subestación Xul Ha 34.5 kV que transmite la energía a la red nacional.

Durante la etapa de operación del sistema no se considera que haya algún operario físicamente ubicado en la planta solar fotovoltaica, ya que las labores de operación, monitorización y vigilancia se harán de manera remota.

Antes de iniciar la operación se realizarán pruebas para evitar accidentes propios de instalaciones que trabajan con corriente continua y también para asegurar que:

- No se dañen los equipos
- Comprobar que se cumplen los valores operativos garantizados por el contratista

Las pruebas consisten en lo siguiente:

- Terminación mecánica: donde se comprueba, de forma previa a la conexión del parque que todos los equipos se han instalado correctamente y que los diferentes sistemas se han instalado de acuerdo a



las especificaciones de proyecto, haciendo especial hincapié en los sistemas de protección, además se hacen diferentes comprobaciones y medidas de tierras, aislamiento, polaridad, etc.

- Procedimiento de puesta en marcha: consiste en el protocolo de actuación para llevar a cabo la progresiva conexión y puesta en servicio de los diferentes sistemas y equipos.
- Pruebas de rendimiento: a efectuar durante un periodo no inferior a 3 días, durante la cual se comprobarán entre otros, el rendimiento del campo generador, la potencia instalada, el rendimiento de los inversores y el funcionamiento normal de todos los sistemas y equipos ante diferentes registros de irradiancia y temperatura.
- Pruebas de funcionamiento anuales: al final de un periodo estacional, se realizará nuevamente una inspección para comprobar el estado del parque (mantenimiento) y se realizará un cómputo del rendimiento realmente logrado por el parque en el periodo a través de los registros en contadores y en los equipos meteorológicos.

MANTENIMIENTO Se realizarán las labores de mantenimiento del parque solar fotovoltaico, que consisten en limpieza de los paneles solares y una inspección visual de las instalaciones.

El lavado de los paneles se requiere para eliminar el polvo que se va depositando en los mismos, esta actividad se realizará una o dos veces al año, de acuerdo a las necesidades. Las cantidades de agua a utilizar son menores, se requiere alrededor de 0.9 litros por panel por evento.

La instalación y montaje de los módulos contemplan un modo de limpieza llamada "F2F" (cara a cara), lo que permite la separación de las filas de los trackers para ser colocado cara a cara, como se muestra en la siguiente figura. Este tipo de limpieza puede realizarse de forma más rápida y eficiente, por lo que no se requerirán grandes volúmenes de agua desionizada, la cual será adquirida de casas comerciales.

11.2.5 Descripción de obras asociadas al proyecto.

INSTALACIONES AUXILIARES.- Para el edificio de control y el edificio de operación y mantenimiento, la cimentación será con zapatas aisladas o losa de cimentación de concreto reforzado, tomando en consideración la mecánica de suelos propia del terreno. Las losas de techo, entrepisos, columnas y travesaños serán de concreto reforzado y los muros serán de block.

El tanque de agua tendrá una capacidad de 3, 000 litros y ocupará una superficie de 19.58 m², estará ubicado en superficie y servirá para abastecer agua potable, la cuál será adquirida en casas comerciales y será transportada a través de pipas.

El tanque séptico consistirá en una fosa séptica herméticamente sellada a base de concreto armado con acabados finos en su interior para garantizar que no existan fugas de aguas residuales al suelo y subsuelo de la zona y sus inmediaciones. Las medidas de esta fosa serán de 4.00 m de largo x 3.00 m de ancho x 1.50 m de profundidad, para una capacidad total de 18,000 litros o 18.00 m³. Contará con tapa ciega y tendrá una ligera elevación de al menos 50 cm sobre el nivel del suelo natural para evitar que sea rebasada por las aguas pluviales. Para el retiro de las aguas acumuladas se realizará un



convenio de trabajo con alguna empresa acreditada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo y autorizada para descargar las aguas extraídas en los cárcamos establecidos por esta dependencia estatal.

OBRAS PROVISIONALES DEL PROYECTO.-

Como obras provisionales y/o temporales del proyecto, se encuentran una bodega y el vivero para el almacenamiento y mantenimiento de los ejemplares vegetales que sean rescatados del sitio. La bodega será utilizada para el resguardo de materiales, herramientas e insumos que la obra requiera durante su construcción. Respecto al vivero, este se describe y detalla en el programa de rescate de vegetación que se anexa a la presente manifestación de impacto ambiental.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

En su momento se elaborará un programa detallado de desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

II.2.7 Residuos

Etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

- **Residuos sólidos.-**

Se generarán restos vegetales y tierra orgánica como resultado de los trabajos de desmonte y despalle de las áreas del predio que serán intervenidas para establecer el proyecto.

Respecto a los residuos vegetales procedentes del desmonte, se estima que se generarán unas 24,120 toneladas. Estos residuos serán retirados del sitio y se prevé sean donados a instituciones o particulares. Cabe decir que en estos residuos existen elementos que pueden tener algún aprovechamiento maderable, por lo que no se descarta el interés público o privado por ellos.

Para el caso de la tierra vegetal procedente del despalle de las áreas de interés, se tiene estimado que se generarán unos 79,118.00 m³, de los cuales una porción será utilizada para el mejoramiento de los suelos de las áreas de conservación y el excedente será donado al Ayuntamiento de Bacalar para que sea utilizado en el mejoramiento de áreas verdes municipales o para programas de reforestación.

Los residuos sólidos urbanos o domésticos que se generen en las diferentes etapas de proyecto, estarán integrados por botellas de plástico y cristal, latas de aluminio y otros metales, bolsas de plástico, cartones, restos de comida, entre otros, derivados de la estancia de los trabajadores en la obra en turnos de 8 horas al día.

También se generarán residuos sólidos propios de la construcción de las diferentes obras y áreas que integran el proyecto.

- **Residuos líquidos.-**

Como resultado de la estancia de los trabajadores en turnos de 8 horas al día, se generarán cantidades variables de residuos líquidos de tipo sanitario.



- **Emisiones a la atmósfera.**

Dada la naturaleza del proyecto, se considera que las únicas emisiones a la atmósfera por concepto de la construcción del proyecto serán los humos y ruidos generados por la maquinaria durante la ejecución de los trabajos propios de la obra, los cuales tendrán un efecto menor y de poca relevancia para el medio circundante serán atenuados y dispersados efectivamente por los vientos predominantes en la zona, los cuales provienen del sureste.

- **Residuos peligrosos.**

Debido al uso de maquinaria pesada para realizar los trabajos de desmonte y despalme de las áreas que serán intervenidas, se generarán cantidades variables de residuos que por sus propias características pueden ser considerados como peligrosos para el medio ambiente. Sin embargo es preciso señalar que en la medida de lo posible las reparaciones y mantenimiento de este equipo se realicen fuera del sitio de proyecto, preferentemente en algún taller de la ciudad de Bacalar, ya que es el núcleo urbano más importante cercano al proyecto.

Etapa de operación del proyecto.

- **Residuos sólidos.-**

En esta etapa se generarán residuos sólidos urbanos o domésticos integrados por botellas de plástico y cristal, latas de aluminio y otros metales, bolsas de plástico, cartones, restos de comida, entre otros.

- **Residuos líquidos.-**

Como resultado de la estancia de los trabajadores se generarán cantidades variables de residuos líquidos de tipo sanitario.

11.2.8. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

Residuos sólidos.-

Para el confinamiento temporal de los residuos sólidos generados durante las diferentes etapas del proyecto se utilizarán botes de metal o plástico con tapa hermética preferentemente rotulados para la adecuada separación de residuos por tipo. Los residuos serán dispuestos en un sitio autorizado por la autoridad municipal.

Con el fin de evitar filtraciones al suelo y subsuelo por concepto de lixiviados en la basura acumulada, los botes empleados deberán ser colocados en un área especial que cuente con las condiciones que garanticen este objetivo.

Para lograr lo anterior, se deberá establecer un sitio impermeable construido sin cimentación, quedando básicamente “asentado” por su propio peso, la base de aproximadamente 20 cm., de altura



será elaborada de piedra de la región, sascab compactado y concreto. Igualmente deberá tener bordes perimetrales que retengan los líquidos en caso de derrames accidentales.

Aunado a lo anterior se evitará la filtración de lixiviados hacia el suelo con el fin de no afectar a este elemento del medio natural. Para lograr lo anterior el responsable del proyecto verificará que los residuos acumulados en los botes no permanezcan en ellos por más de una semana. Estos residuos deberán ser entregados al servicio de recolecta municipal para ser dispuestos en un sitio autorizado.

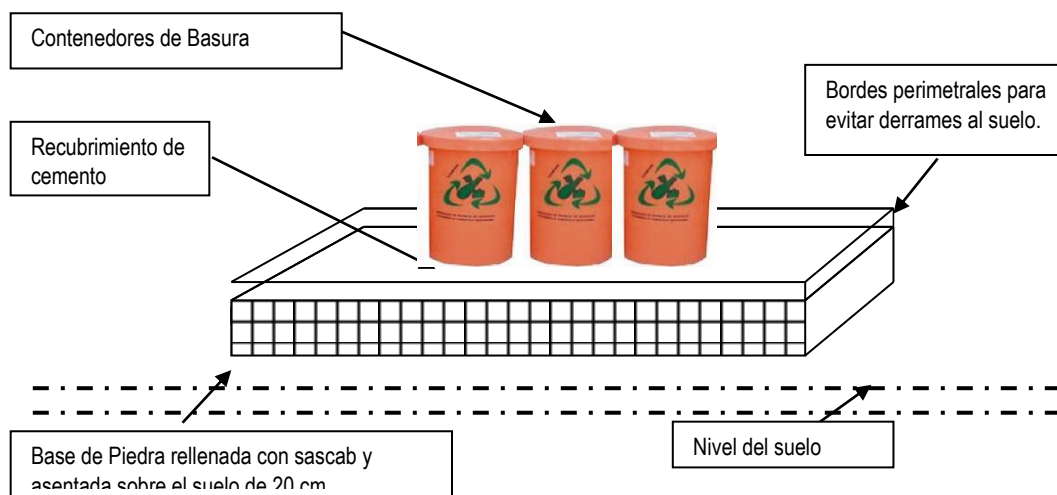


Figura 9- Ejemplo de infraestructura básica para el confinamiento temporal de los residuos en el sitio.

Residuos líquidos.-

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán Sanitarios Portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, que se considera adecuado para el uso de los trabajadores de la obra, al cual se le dará el debido mantenimiento y limpieza por una empresa especializada, que se encargará de trasladar los desechos para su adecuado tratamiento y disposición.

En la etapa de operación del proyecto, se recurrirá al uso de sanitarios debidamente equipados los cuales se conectarán por medio de un sistema de tuberías herméticas y selladas, con una fosa séptica herméticamente sellada a base de concreto armado con acabados finos en su interior para garantizar que no existan fugas de aguas residuales al suelo y subsuelo de la zona y sus inmediaciones. Las medidas de esta fosa serán de 4.00 m de largo x 3.00 m de ancho x 1.50 m de profundidad, para una capacidad total de 18,000 litros o 18.00 m³. Contará con tapa ciega y tendrá una ligera elevación de al menos 50 cm sobre el nivel del suelo natural para evitar que sea rebasada por las aguas pluviales. Para el retiro de las aguas acumuladas se realizará un convenio de trabajo con alguna empresa acreditada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo y autorizada para descargar las aguas extraídas en los cárcamos establecidos por esta dependencia estatal.

- **Residuos peligrosos.**



Para el manejo temporal de los residuos peligrosos que pudieran generarse en el sitio de proyecto, se contará con botes de metal o plástico de 200 litros de capacidad con tapa hermética en los que se colocarán de manera temporal los residuos generados. Estos botes tendrán un lugar específico dentro de la bodega temporal. Cabe decir que una vez alcanzada su capacidad o bien, al concluir la etapa constructiva, estos serán entregados a alguna empresa acreditada ante la SEMARNAT para la recolección, transporte y disposición final de estos residuos. La empresa propuesta es ECOLSUR, S.A. DE C.V. la cual cuenta con una sede en la ciudad de Cancún y que bien podría enviar alguna unidad móvil hasta el predio para recolectar los residuos acumulados.

II.2.9. Requerimientos de Personal, Insumos, Materiales, Equipo y Maquinaria

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN Durante la preparación del sitio y construcción se requerirá la contratación de 233 trabajadores, durante las 44 semanas que dura esta etapa. Seguidamente se desglosa en número de empleos por especialidad.

Dirección de obra 5, Albañiles 17, Electricistas 100, Ayudantes de construcción 7 Mecánicos 66 Conductores 9, Encargados de obra 4, Operadores de equipos portátiles livianos y pesados 25.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Se requerirá la contratación permanente de 8 trabajadores durante la etapa de operación del Proyecto, además se contratarán otras 6 personas de forma temporal para algunos trabajos de mantenimiento.

Hospedaje

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN La mayor parte del personal que se contrate será preferentemente de las localidades más cercanas, cuando por las necesidades del tipo de actividad se requiera de personal calificado (topógrafos, ingenieros, etc.) en la región existen los servicios de hospedaje ya que el Proyecto se encuentra a menos de 10 km de la población de Bacalar y a 50 km de la Ciudad de Chetumal.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Durante la operación y mantenimiento no se requerirán servicios de hospedaje ya que la mayor parte de los trabajadores serán de las localidades cercanas. En caso de requerirse las poblaciones de Bacalar y Chetumal, cuentan con servicios de hospedaje.

Alimentación

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN Se instalará un comedor que dará servicio a los trabajadores durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Respecto a insumos, materiales, equipo y maquinaria requeridos por el proyecto de interés, en la sección de anexos se presenta una lista completa de estos elementos.

II.2.10. Generación de gases de efecto invernadero

De manera directa los únicos gases de efecto invernadero que se generarán serán producto del consumo de combustibles por la maquinaria y equipo requerido para la construcción del proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Los principales gases de efecto invernadero que se generan por el consumo de combustibles, corresponden a dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en CO₂.

Dado que se requiere combustibles para la maquinaria de construcción, se calcula, que el desarrollo del proyecto consumirá un máximo de 730,000 litros de combustible anualmente. Para el cálculo de la cantidad de emisiones se usó la Calculadora de emisiones para el registro nacional de Emisiones (RENE), disponible en la página de la SEMARNAT (<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene>). Dicha herramienta, señala que se emitirán, 2,085.67 tCO₂e/año o GEI, como se observa en las siguientes capturas de pantalla:

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

BID
Banco Interamericano de Desarrollo

Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones

Tus emisiones anuales son: **2,085.67** tCO₂e/año

Nota:
El resultado de emisiones es indicativo. La calculadora entregará resultados más aproximados a las emisiones reales en la medida en que el usuario ingrese información completa y verdadera. Puede servir como herramienta orientadora para determinar si el sujeto sobrepasa o no el umbral de registro. En ningún caso sustituye la estimación de emisiones que deben realizar los Establecimientos Sujetos a Reporte y no se debe usar como resultado final de sus emisiones anuales, esta calculadora es un instrumento de apoyo. La suma de las emisiones puede no coincidir con el resultado parcial, por el redondeo de cifras.

1.- Selecciona el sector, subsector y actividad

2.- Ingresa el dato de actividad en las unidades solicitadas

REINICIAR

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Instrucciones	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO ₂ e]	Emisiones CO ₂ [tCO ₂]	Emisiones CH ₄ [tCH ₄]	Emisiones N ₂ O [tN ₂ O]
Transporte	Transporte_terrestre	Camiones_tractocamiones	Diesel_D	Ingresa el consumo anual de diesel en litros	730,000	l	2,085.67	2,054.00	0.11	0.11
Comercio_y_Servicios	Construcción	Construcción_de_vias_de_comunicación	Ca5. Únicamente reporta consumo energético - Energía y Transporte	No ingrese información, realícese a la actividad de "Maquinaria de Construcción" y al sector "Energía" y "Transporte"		NA	-	-	-	-

Figura 10.-. Captura de pantalla de cálculo de emisiones mediante calculadora.



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

En el presente Capítulo se presenta información que resultó de un análisis detallado de los instrumentos de planeación, así como de los ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto y cuyos lineamientos, así como criterios, determinan la congruencia de la construcción y operación del Proyecto.

Se realiza el análisis de los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto, que se enlistan seguidamente:

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

Estrategia Nacional de Energía 2013-2017

Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40

Programa Sectorial de Energía 2013-2018

Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018

Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018

Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018

Programas de Ordenamiento Ecológico- -Ordenamiento General del Territorio - Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado.

Programas de Desarrollo Estatales y Municipales - Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018

Marco normativo federal y estatal

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Reforma Constitucional del Sector de Energía – Subasta a largo plazo - Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

Ley General de Vida Silvestre y su reglamento



Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento

Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Reglamento para el Aprovechamiento del Derecho de Vía de las Carreteras Federales y Zonas Aledañas

De acuerdo al análisis realizado, el Proyecto cumple con los objetivos y metas planteadas en los instrumentos de planeación y programas federales, entre los que destaca el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Sectorial de Energía, el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, el Programa Nacional de Infraestructura y el Programa Especial de Cambio Climático.

Por otra parte, no contraviene con los lineamientos y criterios establecidos en los Programas de Ordenamiento Ecológicos decretados, ni con los Programas de Desarrollo Estatales y Municipales. Tampoco afectará a ningún área natural protegida decretada a nivel federal, estatal o municipal, así como a ningún área prioritaria para la conservación.

A continuación, se presenta el análisis de cada uno de los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos.

III.1. Ordenamientos jurídicos federales

III.1.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018 El Proyecto es congruente con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) por atender las directrices relacionadas con la Meta IV; Un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades, y se alinea con el objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Asimismo atenderá los lineamientos del Programa Sectorial de Energía 2013 – 2018.

En consideración con el sector eléctrico, el PND especifica que si bien el servicio se ha incrementado y cubre cerca del 98% de la población, en el futuro habrá mayor incorporación de usuarios lo que generará una mayor demanda energética, donde se considera el uso de tecnologías que empleen fuentes de energías renovables, por lo que el Proyecto contribuye a enfrentar los retos en materia de seguridad energética y diversificación, ya que generará energía solar fotovoltaica.

III.1.2 ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA 2013-2017 La Estrategia Nacional de Energía 2013-2017 fue publicada en el DOF del 21-05-2013, busca encauzar la oferta y demanda de energía para alcanzar dos objetivos estratégicos: dar viabilidad al crecimiento económico y extender el acceso a servicios energéticos de calidad a toda la población, a fin de que reciban los beneficios que derivan del consumo eficiente y responsable de la energía. Para poder alcanzar estos objetivos, una de las cuatro medidas políticas es la Transición energética que busca lograr el correcto balance entre mantener al país económicamente competitivo, tecnológicamente innovador y diversificado, con su contribución al



mejoramiento permanente de la calidad ambiental local y el cumplimiento de los compromisos ambientales.

III.1.3. ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (ENCC) VISIÓN 10-20-40.

La ENCC fue publicada en DOF el 03 de junio del 2013. Es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Describe los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno. Una de las estrategias planteadas es “Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia”, para lograrla se establecen entre otras acciones las siguientes -Fomentar la generación de energía mediante el uso de fuentes limpias y tecnologías más eficientes en sustitución de combustibles fósiles, minimizando su impacto ambiental y social. -Fomentar la participación del sector privado y paraestatal en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables de energía y la cogeneración eficiente. -Promover la inversión en sistemas fotovoltaicos en zonas del país con alto potencial. -Fomentar la generación distribuida mediante el uso de sistemas fotovoltaicos en el sector industrial, residencial y de servicios.

El Proyecto contribuye a acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia, ya que es un parque solar fotovoltaico.

III.1.4. **PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2013-2018 (PSE)** El Programa Sectorial de Energía 2013-2018 se elabora con el fin de dar cumplimiento a las previsiones contenidas en el PND orientados a la ejecución de la meta México Próspero.

Este programa establece los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector energético del país. Entre las estrategias planteadas están: “Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país y Ampliar la utilizada

III.1.5. PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES 2014-2018

Este programa fue publicado en el DOF el 28 de abril del 2014 por la Secretaría de Energía, y es el instrumento mediante el cual se establecerán las políticas públicas en la materia, determinando los objetivos para el uso de dichas fuentes de energía, y las acciones para alcanzarlas.

Su objetivo es promover el aprovechamiento de energías renovables, estableciendo objetivos y metas, así como las acciones necesarias para alcanzarlas.

Uno de los objetivos de este programa es “Aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía” con el fin de obtener los siguientes beneficios: diversificación de la matriz energética, des carbonización del sector eléctrico y atender la demanda de energía eléctrica nacional con costos competitivos y respeto al medio ambiente.

El Proyecto contribuye con el cumplimiento de este objetivo ya que aumenta la capacidad de energía a partir de fuentes renovables, debido a que es un parque solar fotovoltaico, diversificando la matriz



energética, contemplando medidas de mitigación para todos los impactos ambientales que se pudieran generar y contribuye a la des carbonización.

III.1.6. PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 2014-2018 (PNI)

Este programa fue publicado el 24 de abril de 2014 en el DOF, en él se establece que la inversión en infraestructura es un tema estratégico y prioritario para México porque representa el medio para generar desarrollo y crecimiento económico y es la pieza clave para incrementar la competitividad.

Por esta razón, y con el objeto de elevar el nivel de bienestar de la sociedad, se deben crear las condiciones necesarias que hagan posible el desarrollo integral de todas las regiones y sectores del país, a fin de que todos los mexicanos puedan desarrollar su potencial productivo conforme a las metas que se hayan propuesto.

A través del PNI 2014-2018 el Gobierno de la República busca orientar la funcionalidad integral de la infraestructura existente y nueva del país, entre los objetivos está: "Optimizar la coordinación de esfuerzos para la generación de infraestructura energética, asegurando así el desarrollo adecuado de la misma, a efecto de contar con energía suficiente, de calidad y a precios competitivos."

Por otra parte, establece como una de sus estrategias: "Diversificar las fuentes para la generación de energía eléctrica, impulsando especialmente el uso de fuentes renovables.". En este sentido el Proyecto es acorde con las metas y estrategias planteadas en el Programa Nacional de Infraestructura, ya que es un parque solar fotovoltaico.

III.1.7. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMATICO

La Ley General de Cambio Climático busca 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; 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; regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; 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; fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; establecer las bases para la concertación con la sociedad, y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

La Ley crea el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático como un organismo público descentralizado de la administración pública federal, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía de gestión, sectorizado en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Asimismo norma la Política Nacional de Cambio Climático, Política Nacional de Adaptación frente al Cambio Climático y la Política Nacional de Mitigación de Cambio Climático. También el Sistema Nacional de Cambio Climático, la Comisión Intersectorial de Cambio Climático y el Consejo de Cambio Climático. De igual manera define como instrumentos de planeación la Estrategia Nacional de Cambio



Climático, el Programa de Cambio Climático y los programas de las Entidades Federativas. También integra un Sistema de Información sobre el Cambio Climático a cargo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Asimismo crea el Fondo para el Cambio Climático con el objeto de captar y canalizar recursos financieros públicos, privados, nacionales e internacionales, para apoyar la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático.

III.1.8. PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 2014-2018 (PECC)

El Programa Especial de Cambio Climático, publicado en el DOF el 28 de abril de 2014, es un instrumento fundamental para la política climática del país derivado de la Ley General de Cambio Climático, la cual señala que en él se establecerán los objetivos, estrategias, acciones y metas para enfrentar el cambio climático mediante la definición de prioridades en materia de adaptación, mitigación e investigación, así como la asignación de responsabilidades, tiempos de ejecución, coordinación de acciones y de resultados y estimación de costos.

Este PECC se alinea directamente con el objetivo 4.4 y la estrategia 4.4.3 del PND 2013-2018 los cuales se refieren al fortalecimiento de la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono. México forma Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático desde marzo 1994 y de su Protocolo de Kioto desde febrero de 2005.

En junio de 2012 promulgó la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que entró en vigor en octubre de ese mismo año, es decir, México está buscando dar cumplimiento a los compromisos adquiridos con la comunidad internacional en la disminución de la emisión de los gases de efecto invernadero para enfrentar al cambio climático.

El Artículo 67 de la LGCC establece que el Programa deberá contener, entre otros, los elementos siguientes: III. Las metas sexenales de adaptación relacionadas con la gestión integral del riesgo; aprovechamiento y conservación de recursos hídricos; agricultura; ganadería; silvicultura; pesca y acuicultura; ecosistemas y biodiversidad; energía; industria y servicios; infraestructura de transporte y comunicaciones; desarrollo rural; ordenamiento ecológico territorial y desarrollo urbano; asentamientos humanos; infraestructura y servicios de salud pública y las demás que resulten pertinentes. Uno de los objetivos es la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones.

Este objetivo se articula con la Meta Nacional del PND México Próspero, que busca fortalecer la política nacional de cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

El Proyecto es acorde con este último objetivo ya que en la generación de energía eléctrica no propiciará el aumento de los gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera.

III.1.9. PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013-2018



Mediante este Programa Sectorial se atenderán fundamentalmente las cuatro estrategias del objetivo 4.4 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND), “Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo”.

El programa contempla entre otros objetivos los siguientes: Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.

El Proyecto al ser un parque solar fotovoltaico permitirá la disminución de los gases de efecto invernadero emitidos en la atmósfera, por otro lado, se generarán aproximadamente 695 empleos durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, se dará prioridad a la contratación a los trabajadores de las localidades cercanas.

El Proyecto contempla implementar un Programa de Impacto Social.

III.2. LEYES GENERALES.

III.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

A través de esta Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, se solicita la Autorización en materia de impacto ambiental, del proyecto para llevar a cabo en el mencionado predio el equipamiento e instalación de un Parque Solar, denominado “San Felipe”, en el cual se generará y comercializará la Energía Eléctrica modalidad de Energía Solar producida por la Luz-Energía Fotovoltaica o el calor del sol-Termosolar. Por lo anterior y con base en lo establecido en la fracción VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que a la letra señalan:

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;

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

III.2.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable



Artículo 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales.

Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y eficientar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente.

Artículo 118. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

III.3. REGLAMENTOS

III.3.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

A través de esta Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, se solicita la Autorización en esta materia del proyecto de referencia; en virtud de que consiste en la instalación un parque solar foto voltaico de 120 MW, para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica, en los predios “El Pedregal” y “La Blanca”, localizados a aproximadamente 9.5 km con rumbo norte del poblado de Bacalar. El Municipio de Bacalar.



Por lo anterior y con base en lo establecido en los incisos B) y O) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que a la letra señalan:

“Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

K) Industria Eléctrica:

I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelctricas, eoloelctricas o termoelctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y

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

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

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

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas;

(...)”

ARTICULO 11. *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*



- I. *Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*
- II. *Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;*
- III. *Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y*
- IV. *Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*

En base a esta última fracción es que se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para solicitar la Autorización en esta materia.

III. 4. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (POET)

III.4.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN LAGUNA DE BACALAR.

La construcción del Parque Solar “San Felipe”, se plantea con base en los parámetros de planeación y desarrollo urbano considerados por los niveles de gobierno estatal y municipal para el centro de población de Bacalar, es decir el predio se identifica como una propiedad en zona de crecimiento suburbano que se determinan en los siguientes instrumentos normativos en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano:

- De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Region Laguna de Bacalar, el predio se ubica dentro de las UGAs –Ff-52, Ff-56 y Cn-38, que corresponde a la Zona Rural de Bacalar.

De esta manera, y cumpliendo con los parámetros de densidad de vivienda y demás instrumentos municipales relacionados con la construcción de oficinas, bodegas, estacionamientos, etc., la construcción del Parque Solar, se realizará cumpliendo con todas las consideraciones aplicables en materia de desarrollo urbano vigentes en la zona donde se ubica.

El predio donde se pretende realizar el proyecto solar, se localiza dentro de la zona comprendida por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar, publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

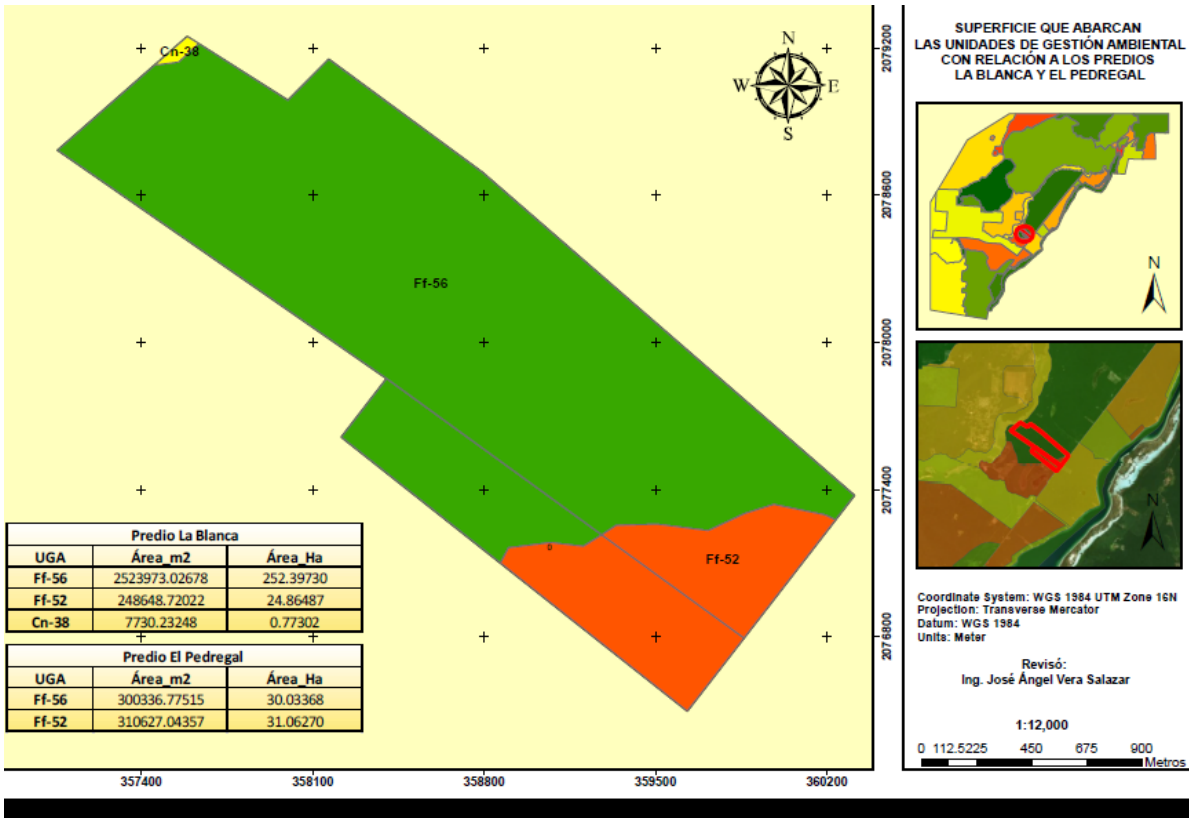


Figura 11.- Distribución de los predios dentro de las UGAS del POET de la Región Laguna Bacalar



A continuación se realiza un análisis de los criterios que se determinan para esta Unidad de Gestión Ambiental y se menciona su vinculación con respecto al proyecto planteado.

Tabla 9.- Criterios de Regulación Ecológica de Carácter General (Cg).

Criterios Generales	
1.- No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.	En el predio no existe vegetación de flora y fauna acuática, razón por la cual no se llevara a cabo ningún tipo de aprovechamiento, aunado a que no existen cenotes en el mismo.
2.- El uso y aprovechamiento de dolinas, cenotes y cavernas estará supeditado a una evaluación de Impacto Ambiental que incluya estudios geológicos, hidrológicos y ecológicos que determinen el nivel de aprovechamiento.	Este Criterio no aplica para este proyecto en virtud que en el predio no existen dolinas, cenotes ni cavernas.
3.- No se permite modificar o alterar física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas.	En el predio del proyecto no existen dolinas, cenotes o cavernas, por lo consiguiente no aplica este criterio.
4.- Las actividades recreativas asociadas a cenotes deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	El criterio no aplica porque el predio no cuenta con cenotes.
5.- Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en una distancia menor de 50 m alrededor de los cenotes, dolinas o cavernas, así como el dragado, relleno, excavaciones o ampliaciones.	No aplica ya que el predio no cuenta con cenotes, cavernas o dolinas.
6.- Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa.	En el predio no existe vegetación de flora y fauna acuática
7.- Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.	En el diseño del proyecto no se tiene contemplada esta disposición. Este tipo de residuos serán picados y triturados para su reincorporación al suelo como materia organica.
8.- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	En las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se vigilará de forma estricta que no se realicen estas actividades, en especial sobre la zona que se pretende mantener como zona de conservación del proyecto.
9.- La disposición de baterías, acumuladores, plaguicidas y fertilizantes así como sus empaques y envases, deberá cumplir con lo dispuesto en la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.	Se tiene previsto la colocación de botes especiales con tapa, para los residuos que por su misma naturaleza se



Tabla 9.- Criterios de Regulación Ecológica de Carácter General (Cg).

consideren como peligrosos, los cuales se entregarán a alguna empresa acreditada ante la SEMARNAT, para este tipo de actividad.
10.- Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.
El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
11.- Los actuales tiraderos a cielo abierto deberán cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-1996.
Este criterio no es aplicable para el proyecto, ya que este no consiste en un tiradero de basura o similar.
12.- Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.
Este criterio no es aplicable para el proyecto, ya que este no realizara este tipo de actividades.
13.- Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras).
Este criterio no es aplicable para el proyecto, ya que este no realizara este tipo de actividades
14.- Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias.
El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
15.- Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996.
La norma oficial señalada en el presente criterio ecológico no es aplicativa al proyecto, toda vez que no se realizan descargas de aguas residuales en aguas y/o bienes nacionales, las aguas provenientes de los baños seran canalizadas a una fosa séptica sellada, a la cual posteriormente se le dara un mantenimiento periódico.
16.- No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales.
Las aguas provenientes de los baños seran canalizadas a una fosa séptica sellada, a la cual posteriormente se le dara un mantenimiento periódico.
17.- En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia sistemas alternativos para su manejo.
El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
18.- La extracción de agua en los pozos artesianos deberá sustentarse mediante los estudios que solicite la autoridad competente y deberá monitorearse constantemente la conductividad del agua para evitar la sobreexplotación (intrusión salina).
El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
19.- Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la instalación de infraestructura para la



Tabla 9.- Criterios de Regulación Ecológica de Carácter General (Cg).

captación del agua de lluvia.

El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.

20.- Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención en el ahorro, el abasto del recurso agua y las medidas de prevención de contaminación al manto freático.

El proyecto contara con áreas sin construcción, permeables, las cuales ayudaran a la absorción natural de las aguas pluviales, asimismo las arewas de conservación del predio también contribuirán a la captación del recurso hídrico, contribuyendo así con la recarga del acuífero local.

Con respecto a la prevención de contaminación al manto freático, es importante mencionar que en la operación del proyecto no se considera el almacenaje y/o utilización de sustancias químicas ni combustibles líquidos que pudieran representar un riesgo de contaminación al manto freático.

21.- Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en lugar de construir nuevas.

El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio

22.- En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual. (Ver glosario).

El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio

23.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan

El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio

24.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.

El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.

25.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.

El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.

26.- No se permite la utilización de las palmas *Thrinax radiata* (chit), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka), *Coccothrinax readii* (nakax), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAS autorizadas.

El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio; sin embargo, no se pretende la utilización de estas especies para dichos fines.

27.- El uso del manglar estará sujeto a las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001,



Tabla 9.- Criterios de Regulación Ecológica de Carácter General (Cg).

NOM-022-SEMARNAT-2002 y la Ley General de Vida Silvestre.	
El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.	
28.- Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal.	
Se acatará la presente disposición, efectuando los trámites pertinentes ante la SEMARNAT y la SAGARPA, a efecto de que dicho vivero cuente con su registro.	
29.- Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarillamiento letal.	
El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.	
30.- El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.	
El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio..	
31.- No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.	
El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.	
32.- El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.	
El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.	
33.- Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, jardinadas y campos de cultivo.	
El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.	
34.- Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado. (Ver glosario).	
El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.	
35.- Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados.	
El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.	
36.- Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-	



Tabla 9.- Criterios de Regulación Ecológica de Carácter General (Cg).

SEMARNAT-2001.
Se concientizará a los trabajadores que laboren en el predio para que no molesten ni extraigan ejemplares de flora y fauna silvestre, se les impartirán pláticas sobre la normatividad en la materia, especies protegidas y sanciones a que haya lugar.
37.- El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizará la no intrusión salina.
No aplica al proyecto ya que no considera el aprovechamiento de aguas subterráneas.
38.- En los sitios arqueológicos, solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración, mantenimiento y uso del sitio.
En el predio no se detectaron vestigios arqueológicos.
39.- En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el INAH.
En el predio no se detectaron vestigios arqueológicos.
40.- El uso (aplicación, control, almacenamiento) y desechos de compuestos, organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), deberán apegarse a la normatividad aplicable, y a las consideraciones de la Guía de Plaguicidas Autorizados de Uso Agrícola vigente, y demás lineamientos que señale la Comisión Intersectorial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST)
En la actual etapa de operación y mantenimiento del proyecto no se utilizarán productos químicos como los que se señalan en el presente criterio.
41.- Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT.
No aplica, ya que no se prevé la realización de esta actividad.
42.- Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua.
El proyecto no considera la afectación de humedales y/o cuerpos de agua.
43.- Las aguas residuales tratadas que vayan a ser reutilizadas en servicios públicos deberán cumplir con las especificaciones de la .NOM-003-SEMARNAT-1997.
El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
44.- Los desechos de las construcciones o demoliciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, bloques, losetas, herrería y cancelería, etc.) deberán manejarse apropiadamente y disponerse, en los sitios designados por la autoridad correspondiente.
En la construcción de las obras que integran el proyecto, y que requieran del uso de alguno de estos productos, los residuos resultantes serán manejados y dispuesto conforme lo señale la autoridad correspondiente.
45.- Los materiales calificados como no permanentes tales como la palma Chit, madera para la construcción de



Tabla 9.- Criterios de Regulación Ecológica de Carácter General (Cg).

muelles, etc., deberá provenir de UMA's, ejidos o fuentes con autorización de explotación vigente al momento de la compra.
El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
46.- Para las actividades de pesca tanto comercial como deportiva no se permite el uso de redes.
La operación del proyecto no considera actividades de pesca por lo que no aplica este criterio.
47.- En la construcción de instalaciones e infraestructura turística, urbana, de comunicaciones y de servicios, se deberá considerar la erosión y la alta probabilidad de incidencia de fenómenos hidrometeorológicos para calcular la resistencia necesaria de la infraestructura, su programa de mantenimiento, las acciones de prevención y corrección necesarias ante dichos fenómenos así como los programas de contingencia correspondientes.
La operación del proyecto estara sujeta a un estricto programa de mantenimiento preventivo y correctivo en donde se prevé la presencia de contingencias meteorológicas.
48.- Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.
El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
49.- La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea.
Las instalaciones previstas para el proyecto estarán localizadas fuera de la circulación de agua subterránea. La escorrentía subterránea en la zona ocupa un espacio laminar de varios metros, fuera del espacio requerido por los conceptos de obra señalados en el presente estudio.



Una porción del proyecto, corresponderá a la Unidad de Gestión Ambiental denominada Ff-52, la cual se rige por la Política Ambiental de Conservación, contando con los usos, predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles y los criterios ecológicos que se enumeran en la tabla 1, siguiente.

Tabla 10.- Uga Ff-52 Poel Bacalar

Nombre:	UT	Identificador:	Ff-52
Política:	Conservación		
Usos			
Predominante		Compatibles	
Manejo de flora y fauna,		Agroforestería, Apicultura, Corredor natural, Turismo Alternativo, Silvicultura,	
Condicionados		Incompatibles	
Agricultura, Caza, Forestal, Ganadería,		Acuicultura, ANP, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de población, Equipamiento, Extracción pétreo, Industria, Infraestructura, Pesca, Turismo hotelero intensivo,	
Criterios			
TA	Turismo alternativo	02	
Pe	Pesca		
Ma	Mareas		
CG	Campos de Golf	02	
Den	Densidades		
BM	Bancos de Material	02, 04, 08	
Man	Manglares	05, 06	
Gan	Ganadería	03, 04	
Acu	Acuicultura		
ZFMT	ZoFEMaT	02	
Fa	Fauna	06	
MRS	Manejo de Residuos Sólidos	07, 09	
MRL	Manejo de Residuos Líquidos		
Agr	Agricultura	01	
Flo	Flora	05, 06, 08, 09, 10, 12	
Urb	Áreas Urbanas		
Ind	Industria	04, 05	
CyC	Carreteras y Caminos	02, 05, 06	
IBS	Infraestructura Básica y de Servicios	04	
Conc	Construcción	03, 14, 15, 16	
AA	Aprovechamiento del Acuífero	02, 05	
CoCo	Control de la Contaminación	03	
ANP	Áreas Naturales Protegidas		
ZLC	Zona Litoral y Costera	01	
AN	Actividades Náuticas		
UMA	UMA	01	
Ecoex	Ecosistemas excepcionales		

Del análisis de la tabla anterior, podemos determinar que el proyecto consistente en la construcción del Parque Solar San Felipe, está clasificado como un **USO DE SUELO INCOMPATIBLE**, lo que quiere decir que no es posible llevarlo a cabo. En este caso, esta



fracción de terreno no se destinará para este proyecto; quedando como una zona de conservación para otras actividades futuras que sean compatibles con su uso.

De acuerdo a la propuesta del Programa de Referencia, otra **fracción del proyecto, corresponderá a la Unidad de Gestión Ambiental denominada Ff-56, la cual se rige por la Política Ambiental de Conservación**, aun cuando se contempla la construcción de **INFRAESTRUCTURA como un USO CONDICIONADO**; contando con los usos, predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles y los criterios ecológicos que se enumeran en la tabla 1, siguiente.

Tabla 11.- Uga Ff-56 Poel Bacalar

Nombre:	UT	Identificador:	Ff-56
Política:	Conservación		
Usos			
Predominante		Compatibles	
Manejo de flora y fauna,		Agricultura, Agroforestería, Apicultura, Corredor natural, Turismo Alternativo, Forestal, Silvicultura,	
Condicionados		Incompatibles	
Asentamiento humano, Caza, Equipamiento, Extracción pétreas, Ganadería, Industria, Infraestructura,		Acuicultura, ANP, Aprovechamiento acuífero, Centro de población, Pesca, Turismo hotelero Intensivo,	
Criterios			
TA	Turismo alternativo	02	
Pe	Pesca		
Ma	Marinas		
CG	Campos de Golf	01, 03, 04, 05, 06, 07	
Den	Densidades		
BM	Bancos de Material	01, 03, 05, 06, 07	
Man	Manglares	05, 06	
Gan	Ganadería	03, 04	
Aou	Acuicultura		
ZFMT	ZoFeMAT	02	
Fa	Fauna	02, 06	
MRs	Manejo de Residuos Sólidos	02, 03, 09	
MRL	Manejo de Residuos Líquidos	01, 02, 03, 04, 05	
Agr	Agricultura	01	
Flo	Flora	01, 02, 04, 05, 06, 08, 09, 10, 11	
Urb	Áreas Urbanas	03	
Ind	Industria	01, 02, 03	
CyC	Carreteras y Caminos	02, 05, 06	
IBs	Infraestructura Básica y de Servicios	01, 03	
Cons	Construcción	03, 05, 06, 09, 10, 11, 12, 14, 15, 16	
AA	Aprovechamiento del Acuífero	01, 02, 05	
CoCo	Control de la Contaminación	03	
ANP	Áreas Naturales Protegidas		
ZLC	Zona Litoral y Costera	01	
AN	Actividades Náuticas		
UMA	UMA	01	
Ecoex	Ecosistemas excepcionales		



A continuación se realiza un análisis de los criterios que se determinan para esta Unidad de Gestión Ambiental y se menciona su vinculación con respecto al proyecto planteado.

Tabla 12- Criterios que regulan la UGA Ff-56 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar.

Criterios específicos de aplicación a la UGA	Compatibilidad con el proyecto
Turismo Alternativo	
TA-02.- Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o ecoturísticas, deberá elaborarse un programa de manejo.	El presente proyecto consiste en la instalación de paneles solares para la captación de energía y no involucra algún tipo de actividades recreativas.
Campos de Golf	
CG-01.- El área de desplante para los campos de golf, deberá ser máximo del 40% de la superficie del predio donde se pretenda construir, 20% podrán ser desplantados para infraestructura (casa club, desarrollo inmobiliario, etc.), por lo que se debe mantener como mínimo un 40% de la vegetación sin alterar, misma que deberá mantener la conectividad entre las áreas de vegetación nativa remanentes. Debe de estar distribuida como una retícula en toda el área del proyecto.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
CG-03.- Se permite el desarrollo inmobiliario asociado a los campos de golf con una densidad de hasta una vivienda residencial turística por hectárea	El presente proyecto consiste en la instalación de paneles solares para la captación de energía y no involucra otro tipo de actividades recreativas.
CG-04.- Los campos de golf estarán sujetos a autorización en materia de impacto ambiental. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir los estudios específicos sobre: posibles efectos en el manto freático; compactación del suelo; alteración de los ecosistemas circundantes.	El presente proyecto consiste en la instalación de paneles solares para la captación de energía y no involucra otro tipo de actividades recreativas.
CG-05.- Los campos de golf deben contar con un vivero de plantas nativas para la restauración de zonas perturbadas.	El presente proyecto consiste en la instalación de paneles solares para la captación de energía y no involucra otro tipo de actividades recreativas.
CG-06.- Los pastos utilizados en los campos de golf deberán ser aprobados en la autorización en materia	El presente proyecto consiste en la instalación de paneles solares para la captación de energía



Criterios específicos de aplicación a la UGA	Compatibilidad con el proyecto
de impacto ambiental del proyecto específico.	y no involucra otro tipo de actividades recreativas.
CG-07.- En campos de golf solo se permite utilizar fertilizantes y plaguicidas degradables autorizados por la CICLOPLAFEST.	El presente proyecto consiste en la instalación de paneles solares para la captación de energía y no involucra otro tipo de actividades recreativas.
Bancos de Material	
BM-01.- La Manifestación de Impacto Ambiental para los bancos de extracción de material, debe definir las condiciones y lineamientos de restauración del área afectada.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
BM-03.- Se permite la ubicación de bancos de extracción de materiales para construcción, previo estudio geológico y autorización en materia de impacto ambiental. Deberán instalarse a una distancia no menor a los 1.5 km de cualquier centro poblacional o unidad de uso predominante turístico. La excavación deberá ser como máximo un metro antes del manto freático. El desmonte del área deberá ser de acuerdo con el avance de la actividad de extracción.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
BM-04.- No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
BM-05.- La explotación de materiales calizos requiere de autorización en materia de impacto ambiental. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir un estudio de afectación a los ecosistemas circundantes y un estudio de potencialidad del sitio.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
BM-06.- Solo se permite la extracción de materiales calizos asociada a un programa integral de restauración de sitio.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
BM-07.- En los bancos de material pétreo que se utilicen como rellenos sanitarios, se deberá garantizar la no infiltración de lixiviados al acuífero.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
Manglares	
MAN-05. En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio; aunado a que en el predio no se detectó poblaciones de



Criterios específicos de aplicación a la UGA	Compatibilidad con el proyecto
	mangle.
MAN.06.- Las obras de ingeniería que se realicen sobre humedales deberán contar con autorización en materia de impacto ambiental. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá considerar las acciones para garantizar el flujo y reflujo de agua superficial y subterránea dentro y entre los ecosistemas, apegándose a la NOM-022-SEMARNAT-2003.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio; aunado a que las obras inherentes al proyecto no se ejecutaran sobre zonas inundables o sujetas a inundación.
Ganadería	
GAN-03.- Las áreas de estabulación para ganado deberán evitar filtraciones al subsuelo.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
GAN-04.- El establecimiento de potreros se hará solo en sitios con vegetación perturbada.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
ZOFEMAT	
ZFMT-02.- En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la Zona Federal Marítimo Terrestre.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio; aunado con el hecho que no contamos con la zona federal marítimo terrestre.
Fauna	
FA-02.- Las actividades que se realicen deberán poner énfasis en causar el menor impacto posible a poblaciones de especies incluídas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	Durante las diferentes etapas del proyecto, desde la preparación del sitio, se tiene previsto realizar, previo al desmonte, y ejecutar un Programa de Rescate y Ahuyentamiento de la fauna silvestre, a efecto de que ésta por sí misma no sea afectada y busque nuevos refugios para su subsistencia. Cabe señalar que dado que la vegetación del predio ya se encuentra impactada, la fauna existente tales como pequeños mamíferos, roedores y reptiles utilizan el predio como zona de alimentación y de paso hacia sitios más retirados de las zonas pobladas.
FA-06.- Sólo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre	Durante las diferentes etapas del proyecto, desde la preparación del sitio, se vigilara que los trabajadores no molesten, perturben o cacen a especímenes de fauna silvestre. Para



Criterios específicos de aplicación a la UGA	Compatibilidad con el proyecto
(UMAS).	ello se les impartirán pláticas sobre la importancia de la fauna silvestre, las vedas, especies protegidas y en peligro de extinción, así como la legislación en la materia.
Manejo de Residuos Sólidos	
MRS-02- La ubicación y número de los sitios para la disposición de desechos sólidos requerirá de autorización en materia de impacto ambiental.	Se acatará la presente disposición, para lo cual la empresa implementara un Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos.
MRS-03.- Los sitios para la disposición final de desechos sólidos deberán cumplir con las especificaciones de la NOM-023-SEMARNAT-1996.	El diseño de estos sitios le corresponde a la autoridad competente.
MRS-09.- No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.	En el diseño del proyecto no se tiene contemplada esta disposición. Este tipo de residuos serán picados y triturados para su reincorporación al suelo como materia orgánica.
Manejo de Residuos Líquidos	
MRL-01.-La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá contemplar el máximo histórico de tormentas para la zona.	Dada la porosidad del suelo en la zona, las aguas pluviales son retornadas al subsuelo y manto freático.
MRL-02.-Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados.	Se tiene contemplada dicha situación, a efecto de no mezclar estos dos sistemas y evitar la contaminación del manto freático..
MRL-03.- Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que considere la estabilización, desinfección y disposición final de lodos de acuerdo con las disposiciones de la NOM-004-SEMARNAT-2002.	No se tiene contemplada la instalación de una planta de este tipo, las aguas residuales que se generen en los baños de las oficinas de obra serán dispuestos en una fosa séptica cerrada, a la cual se le dará mantenimiento periódico <.
MRL-04.-Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.	Se vigilara que esta disposición se lleve a cabo de manera puntual, para ello las aguas residuales serán canalizadas a una fosa séptica cerrada y los desechos sólidos se dispondrán en el relleno sanitario de la ciudad de Bacalar.
MRL-05.- Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento.	Las aguas residuales serán canalizadas a una fosa séptica cerrada y posteriormente se le dará su mantenimiento periódicamente.
Agricultura	



Criterios específicos de aplicación a la UGA	Compatibilidad con el proyecto
AGR-01.- En la preparación del terreno para las actividades agrícolas se deberá usar el método tumba, roza y pica, queda estrictamente prohibida la utilización del fuego.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
Flora	
FLO-01.- El aprovechamiento de los recursos forestales estará supeditado a un Programa de Manejo aprobado por la SEMARNAT.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
FLO-02.- Se deberá establecer por lo menos un vivero previo a la etapa de construcción o desarrollo del proyecto para el acopio, rescate y reproducción de la vegetación nativa, misma que será utilizado en reforestación, áreas jardinadas y en su caso restauración.	Se tiene contemplada dicha situación, anexándose dicho programa al presente estudio.
FLO-04.- Las unidades de producción forestal deberán contar con un programa de manejo autorizado por la SEMARNAT a través de la evaluación de Impacto Ambiental correspondiente, que deberá garantizar la permanencia de corredores faunísticos. Además, se deberán crear viveros para la reproducción y propagación de las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
FLO-05.- El aprovechamiento de las hojas de las palmas <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka), <i>Coccoloba readii</i> (nakas), <i>Chamaedorea seifrizii</i> (xiat), <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada) y demás plantas silvestres sólo se permitirá en las unidades de conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre (UMAS), autorizadas por la SEMARNAT.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
FLO-06.- La decisión de la forma y tipo de reforestación en las áreas de conservación y protección, después de fenómenos naturales como fuego o ciclones y los antropogénicos, quedará a cargo de la SEMARNAT.	Se acatará tal disposición. Colaborando con las instancias competentes en los programas que se establezcan para resolver estas contingencias.
FLO-08.- Previo al desmonte para la construcción de obras de ingeniería, se deberá llevar a cabo el rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados. Una vez terminadas las obras, se deberán reforestar aquellas áreas afectadas por el proceso de construcción, (derechos de vías, caminos laterales,	Se tiene contemplada dicha situación, para ello anexo al presente documento se entrega el Programa de Rescate de Flora Silvestre para su aprobación por parte de la autoridad.



Criterios específicos de aplicación a la UGA	Compatibilidad con el proyecto
etc.), usando únicamente especies nativas, por lo que queda prohibido, para esta actividad, el uso del pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>), framboyán (<i>Delonix regia</i>), tulipán africano (<i>Spathodea campanulata</i>) y almendro (<i>Terminalia cattapa</i>).	
FLO-09.-El trazo de las nuevas vialidades deberá respetar los árboles de al menos 30 cm de diámetro en concordancia con la evaluación de impacto ambiental correspondiente.	No se pretende llevar a cabo el trazo de nuevas vialidades, sin embargo en la medida de lo posible se respetaran los ejemplares arbóreos de 30 cm de diámetro.
FLO-10.- Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>), framboyán (<i>Delonix regia</i>), tulipán africano (<i>Spathodea campanulata</i>) y almendro (<i>Terminalia cattapa</i>). Se restablecerá la flora nativa.	Se acatara tal disposición a efecto de evitar la propagación de estas especies exóticas.
FLO-11.- Exclusivamente para áreas verdes jardinadas se permite el uso de especies exóticas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida. (Consultar lista en anexos).	No se tiene contemplado el uso de especies exóticas.
Áreas Urbanas	
URB-03.- En áreas jardinadas públicas y privadas se emplearán plantas nativas, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida. (Ver listado anexo "Especies Exóticas")	No se tiene contemplado el uso de especies exóticas.
Industria	
IND-01.- Las industrias que se establezcan deberán usar prioritariamente insumos biodegradables a corto plazo y deberán apegarse a la NOM-001-SEMARNAT-1996.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
IND-02.- Tanto en la etapa de planeación, diseño, construcción y funcionamiento de las industrias, deberán incluirse previsiones adecuadas para minimizar los efectos adversos al ambiente, siguiendo la normatividad existente para cada caso particular.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
IND-03.- Las industrias bloqueras, caleras y similares que se establezcan deberán instalarse a una distancia no menor a los 1.5 km de cualquier centro poblacional	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.



Criterios específicos de aplicación a la UGA	Compatibilidad con el proyecto
o unidad de uso predominante turístico.	
Carreteras y Caminos	
CyC-02.-En las vialidades que atraviesan zonas de conservación o protección, deben existir reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	El proyecto considera dejar una franja de amortiguamiento en todo el perímetro del predio de vegetación sin alterar de 20 metros de ancho, con la finalidad de que exista una barrera para el amortiguamiento de los fenómenos naturales, por efecto de la fijación del suelo a través de la vegetación presente. Se instalarán letreros alusivos a la protección de la fauna, no molestarla ni cazarla.
CyC-05.-En las orillas de caminos rurales, más allá del derecho de vía, no se permite el derribe de árboles y arbustos	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
CyC-06.- Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
Infraestructura Básica y de Servicios	
IBS-01.- Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la Comisión Federal de Electricidad.	Durante la etapa de construcción del presente proyecto, se tiene contemplada la instalación de una subestación eléctrica, cumpliendo con las especificaciones de la CFE.
IBS-03.- Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios, previa autorización en materia de impacto ambiental.	Por este motivo es que se ingresa la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, a efecto de que sean Autorizadas las obras y actividades motivo del proyecto.
Construcción	
CONS-03.- Se prohíbe el uso de explosivos	Durante la etapa de preparación del sitio no se pretende la utilización de explosivos, ni en las otras etapas.
CONS-05.- Cualquier abandono de actividad deberá presentar al menos con tres meses de anticipación, un programa de restauración de sitio.	Se acatará tal disposición, informando a la autoridad si surge esta eventualidad.
CONS-06.- En los proyectos de desarrollo deberá dejarse una franja mínima de 20m de amortiguamiento con vegetación sin desmontar alrededor de los	El proyecto considera dejar una franja de amortiguamiento en el predio de vegetación sin alterar de 20 metros de ancho, con la finalidad



Criterios específicos de aplicación a la UGA	Compatibilidad con el proyecto
ecosistemas excepcionales. Se consideran como ecosistemas excepcionales: manglares, selva bien y medianamente conservada, playas, duna, cenotes, cavernas, rejolladas, etc.	de que exista una barrera para el amortiguamiento de los fenómenos naturales, por efecto de la fijación del suelo a través de la vegetación presente. Esta franja estará alrededor de todo el perímetro del predio.
CONS-09.- Para toda obra que se realice deberán tomarse las medidas preventivas o correctivas necesarias para el manejo y la disposición de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.	Se elaborara y presentara un Programa de Manejo Integral de Residuos Solidos Urbanos y de Manejo Especial, el cual regirá las actividades de este tipo.
CONS-10.- Al finalizar la obra deberá removerse el campamento y sus componentes	No se prevé la construcción de un campamento de obra, dada la cercanía de la población de Bacalar.
CONS-11.- El almacenamiento y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos fugitivos	Durante el almacenameinto y el manejo de dichos materiales se tendrá especial cuidado de evitar la dispersión de polvos fugitivos. Para ello se rociara con agua el suelo y se pondrán lonas a los camiones que transportan los materiales.
CONS-12.-Los campamentos de construcción deberán contabilizarse en la superficie total de desplante del proyecto, ubicados preferentemente en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, nunca sobre humedales o zona federal marítimo terrestre.	No se prevé la construcción de un campamento de obra, dada la cercanía de la población de Bacalar.
CONS-14.- Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual de conformidad al avance del mismo	Se desmontaran únicamente las superficies donde se realizara el proyecto, de manera grafual, a efrcto de no perturbar a la fauna presente en el sitio, y asimismo el no exponer directamente a la superficie del suelo libre de vegetación.
CONS-15.- Las edificaciones en las zonas no costeras que excedan las 2 plantas o los 10 metros de altura, deberán sustentarse en estudios específicos de características físicas del suelo y el potencial de disolución cárstica.	No aplica al proyecto.
CONS-16.- Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	Ya se tienen identificadas las zonas de escurrimientos y de “bajos” en las cuales no incidirán las obras y actividades del proyecto.



Criterios específicos de aplicación a la UGA	Compatibilidad con el proyecto
Aprovechamiento Acuífero	
AA-01.- Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos	No aplica, además de que en el predio no existen estos tipos de cuerpos de agua, se pretende la obtención del vital líquido a través de pipas (agua cruda) y garrafones de agua para su consumo.
AA-02.- Para el aprovechamiento extractivo de los acuíferos se deberán presentar los estudios relacionados con la demanda, abasto, calidad de agua y el impacto ambiental causado por la explotación.	No aplica en ninguna etapa del proyecto se pretende la extracción de agua para el proyecto tal y como se señala en el criterio anterior el agua será obtenida por pipas y garrafones.
AA-05.- No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.	No aplica, el proyecto en ningún momento pretende llevar a cabo captación de agua, ni el aprovechamiento de la misma.
Control de Contaminación	
CoCo-03.- Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
Zona Litoral y Costera	
ZLC-01.-Las acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a autorización en materia de impacto ambiental.	No aplica al presente proyecto. Esto se refiere a la construcción de muros de contención para evitar el deslave de la playa y la modificación de la línea de costa.
UMA	
UMA-01- Se permite la constitución de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS), con fines de repoblación, recreación o uso cinegético.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.

De acuerdo a la propuesta del Programa de Referencia, otra **fracción del proyecto, corresponderá a la Unidad de Gestión Ambiental denominada Cn-38, la cual se rige por la Política Ambiental de Protección**, y con un **Uso Condicionado para Infraestructura**, contando con los usos, predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles y los criterios ecológicos que se enumeran en la tabla 1, siguiente.



Tabla 13.- Uga Cn-38 Poel Bacalar

Nombre:	UT	Identificador:	Cn-38
Política:	Protección		
Usos			
Predominante		Compatibles	
Corredor natural,		Turismo Alternativo, Manejo de flora y fauna,	
Condicionados		Incompatibles	
Apicultura, Caza, Infraestructura, Silvicultura,		Acuicultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de población, Equipamiento, Extracción pétreo, Forestal, Ganadería, Industria, Pesca, Turismo hotelero Intensivo,	
Criterios			
TA	Turismo alternativo	02, 03	
Pe	Pesca		
Ma	Marinas	01	
CG	Campos de Golf	02	
Den	Densidades		
BM	Bancos de Material	02, 04, 08	
Man	Manjares	05, 06, 07	
Gan	Ganadería		
Acu	Acuicultura		
ZFMT	ZoFeMaT		
Fa	Fauna	01, 06	
MRS	Manejo de Residuos Sólidos	07, 09	
MRL	Manejo de Residuos Líquidos	04	
Agr	Agricultura		
Flo	Flora	01, 05, 06, 10, 12	
Urb	Áreas Urbanas		
Ind	Industria	04, 05	
CyC	Carreteras y Caminos	01, 02, 04, 05, 06	
IBS	Infraestructura Básica y de Servicios	01, 03	
Cons	Construcción	01, 02, 08, 13, 14, 16	
AA	Aprovechamiento del Acuífero	04, 05	
CoCo	Control de la Contaminación	03	
ANP	Áreas Naturales Protegidas		
ZLC	Zona Litoral y Costera		
AN	Actividades Náuticas		
UMA	UMA	01	
Ecoex	Ecosistemas excepcionales		



Tabla 14- Criterios que regulan la UGA Cn-38 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar.

Criterios específicos de aplicación a la UGA	Compatibilidad con el proyecto
Turismo Alternativo	
TA-02.- Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o ecoturísticas, deberá elaborarse un programa de manejo.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
TA-03.- Sólo se permite la práctica del campismo, rutas interpretativas, observación de flora y fauna, y paseos fotográficos	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
Marinas	
MA-01.- No se permite la instalación de marinas	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
Campos de Golf	
CG-02.- Se prohíben los campos de golf	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar, por lo cual no aplica el presente criterio.
Bancos de Material	
BM-02 Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
BM-04.- No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
BM-08.- No se permite el uso de bancos de extracción de material como rellenos sanitarios..	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
Manglares	
MAN-05. En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.	En el predio no existe este tipo de ecosistema; razón por la cual las aguas tratadas no tendrán ese destino.
MAN.06.- Las obras de ingeniería que se realicen sobre humedales deberán contar con autorización en materia	En el predio no existe este tipo de ecosistema.



Criterios específicos de aplicación a la UGA	Compatibilidad con el proyecto
de impacto ambiental. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá considerar las acciones para garantizar el flujo y reflujo de agua superficial y subterránea dentro y entre los ecosistemas, apegándose a la NOM-022-SEMARNAT-2003.	
MAN.07.- No se permite la construcción de obras de ingeniería en humedales.	En el predio no existe este tipo de ecosistema.
Fauna	
FA-01.- Se prohíbe la extracción o captura de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa de la SEMARNAT para pie de cría o investigación.	Durante las diferentes etapas del proyecto, desde la preparación del sitio, se vigilara que los trabajadores no molesten, perturben o cacen a especímenes de fauna silvestre. Para ello se les impartirán pláticas sobre la importancia de la fauna silvestre, las vedas, especies protegidas y en peligro de extinción, así como la legislación en la materia.
FA-06.- Sólo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS).	Durante las diferentes etapas del proyecto, desde la preparación del sitio, se vigilara que los trabajadores no molesten, perturben o cacen a especímenes de fauna silvestre. Para ello se les impartirán pláticas sobre la importancia de la fauna silvestre, las vedas, especies protegidas y en peligro de extinción, así como la legislación en la materia.
Manejo de Residuos Sólidos	
MRS-07.- Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios. En su lugar se promoverá la utilización de tecnologías alternativas para el manejo y disposición de la basura.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
MRS-09.- No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.	En el diseño del proyecto no se tiene contemplada esta disposición. Este tipo de residuos serán picados y triturados para su reincorporación al suelo como materia orgánica.
Manejo de Residuos Líquidos	
MRL-04.-Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.	Se vigilara que esta disposición se lleve a cabo de manera puntual, para ello las aguas residuales serán canalizadas a una fosa séptica cerrada y los desechos sólidos se dispondrán en el relleno sanitario de la ciudad de Bacalar.



Criterios específicos de aplicación a la UGA	Compatibilidad con el proyecto
Flora	
FLO-01.- El aprovechamiento de los recursos forestales estará supeditado a un Programa de Manejo aprobado por la SEMARNAT.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
FLO-05.- El aprovechamiento de las hojas de las palmas <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka), <i>Coccoltrinox readii</i> (nakas), <i>Chamaedorea seifrizii</i> (xiat), <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada) y demás plantas silvestres sólo se permitirá en las unidades de conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre (UMAS), autorizadas por la SEMARNAT.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
FLO-06.- La decisión de la forma y tipo de reforestación en las áreas de conservación y protección, después de fenómenos naturales como fuego o ciclones y los antropogénicos, quedará a cargo de la SEMARNAT.	Se acatara tal disposición. Colaborando con las instancias competentes en los programas que se establezcan para resolver estas contingencias.
FLO-10.- Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>), framboyán (<i>Delonix regia</i>), tulipán africano (<i>Spathodea campanulata</i>) y almendro (<i>Terminalia cattapa</i>). Se restablecerá la flora nativa.	Se acatara tal disposición a efecto de evitar la propagación de estas especies exóticas.
FLO-12.- Se prohíbe la introducción de especies exóticas.	Se acatara tal disposición a efecto de evitar la propagación de estas especies exóticas.
Industria	
IND-04.- No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
IND-05.- No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
Carreteras y Caminos	
CyC-01.-. Los caminos que se realicen sobre zonas inundables deberán construirse de tal forma que garanticen los flujos hidrodinámicos así como la integridad de los corredores biológicos.	No se tienen contemplados caminos en zonas inundables; estas zonas serán consideradas como de Conservación y no se realizara obra o actividad alguna.
CyC-02.-.En las vialidades que atraviesan zonas de conservación o protección, deben existir reductores de	El proyecto considera dejar una franja de amortiguamiento en todo el perímetro del predio de vegetación sin alterar de 20 metros de



Criterios específicos de aplicación a la UGA	Compatibilidad con el proyecto
velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	ancho, con la finalidad de que exista una barrera para el amortiguamiento de los fenómenos naturales, por efecto de la fijación del suelo a través de la vegetación presente. Se instalaran letreros alusivos a la protección de la fauna, no molestarla ni cazarla.
Infraestructura Básica y de Servicios	
IBS-01.- Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la Comisión Federal de Electricidad.	Durante la etapa de construcción del presente proyecto, se tiene contemplada la instalación de una subestación eléctrica, cumpliendo con las especificaciones de la CFE.
IBS-03.- Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios, previa autorización en materia de impacto ambiental.	Por este motivo es que se ingresa la presente Manifestacion de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, a efecto de que sean Autorizadas las obras y actividades motivo del proyecto..
Construcción	
CONS-01.- Se prohíbe el uso de explosivos	Durante la etapa de preparacion del sitio no se pretende la utilización de explosivos, ni en las otras etapas.
CONS-02.- No se permite la construcción de nuevas casas habitación.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
CONS-08.- En áreas sujetas a inundaciones, la infraestructura deberá construirse sobre pilotes, garantizando el flujo laminar del agua.	En estas áreas no se pretende realizar obra alguna, se manejaran como áreas de conservación.
CONS-13.- Las edificaciones en las zonas costeras no deberán rebasar los 20 metros de altura desde el nivel de terreno natural. Se exceptúan de este criterio los faros	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
CONS-14.- Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual de conformidad al avance del mismo	Se desmontaran únicamente las superficies donde se realizara el proyecto, de manera gradual, a efrcto de no perturbar a la fauna presente en el sitio, y asimismo el no exponer directamente a la superficie del suelo libre de vegetación.
CONS-16.- Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	Ya se tienen identificadas las zonas de escurrimientos y de “bajos” en las cuales no incidirán las obras y actividades del proyecto



Criterios específicos de aplicación a la UGA	Compatibilidad con el proyecto
Aprovechamiento Acuífero	
AA-04.- Se prohíbe el aprovechamiento extractivo del acuífero sea superficial o subterráneo	No aplica, el proyecto en ningún momento pretende llevar a cabo captación de agua, ni el aprovechamiento de la misma..
AA-05.- No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.	No aplica, el proyecto en ningún momento pretende llevar a cabo captación de agua, ni el aprovechamiento de la misma.
Control de Contaminación	
CoCo-03.- Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.
UMA	
UMA-01.-. Se permite la constitución de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS), con fines de repoblación, recreación o uso cinegético.	El proyecto consiste en la construcción de un parque solar para la captación de energía, por lo cual no aplica el presente criterio.

III.4.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, el predio donde se construirá el proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental número 152.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, el predio donde se construirá el proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental número 152.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, el predio donde se construirá el proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental número 152.

El predio no se encuentra dentro de ningún área natural protegida de carácter municipal, estatal o federal. No existen ecosistemas de manglar ni zonas inundables.



Tabla 15.- Unidad de Gestión Ambiental #:152

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Bacalar	
Municipio:	Othón P. Blanco	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	165,595 Habitantes	
Superficie:	188,805.909 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes

Tabla 16- Acciones Específicas:

Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA



Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-009	NA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	APLICA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	NA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

NA = NO APLICA

Tabla 17.-. Acciones Generales (Anexo 4).

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	OBSERVACIÓN DEL PROYECTO.
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	En el caso de que la CONAGUA promueva una tecnología para eficientizar el uso del agua, el Promovente coadyuvara promoviendo esta tecnología durante la operación del proyecto. Adicionalmente el promovente implementara el Programa de Educación Ambiental, y el Manual de Buenas Prácticas Ambientales para Reducir los Gases de Invernadero, ambos programas con objetivos sobre el cuidado y manejo eficiente del agua.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	OBSERVACIÓN DEL PROYECTO.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	En el caso que la CONAGUA promueva el pago de servicios ambientales hídricos, el promovente coadyuvara con esta promoción.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto no contempla impulsar la creación de una UMA.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El promovente coadyuvara con la colocación de letreros prohibitivos de acciones que conlleven a la extracción de la flora y fauna presente en el predio y en los alrededores del proyecto. También apoyará denunciando cualquier actividad de extracción ilícita ante las autoridades competentes en la materia. Con estas acciones se apoya a las campañas implementadas por las autoridades que están encargadas de la aplicación de las leyes ambientales, del manejo de áreas protegidas y de aplicación de normas oficiales mexicanas y la observancia de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No se realizarán este tipo de acciones.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero	Dando cumplimiento a la presente acción general, se presenta en MIA-P, el MANUAL DE BUENAS PRACTICAS AMBIENTALES PARA REDUCIR LOS GASES DE INVERNADERO, mismo que da cumplimiento a la estrategia señalada donde se solicita la reducción de gases de invernadero. Este manual será implementado durante la preparación del sitio, durante la construcción del proyecto y durante la operación. Los proyectos que han implementado las prácticas ambientales propuestas en el presente manual han logrado reducir sus gastos no solo en el consumo de agua, sino también en el consumo de energía, reducción de residuos sólidos, reducción en la generación de aguas residuales, educación ambiental y métodos efectivos en pro del medio ambiente. Este manual tiene el objetivo de reducir el impacto ambiental causado por las operaciones cotidianas mediante PEQUEÑOS CAMBIOS en la organización de las operaciones y actividades diarias. Con ese manual se reduce la emisión de gases de efecto invernadero.
	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas	Les corresponde a las autoridades en la materia



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	OBSERVACIÓN DEL PROYECTO.
G007	voluntarias para la reducción.	realizar estas acciones de apoyo económico.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	Para la construcción del proyecto, no se requiere del uso de organismos genéticamente modificados. Las especies a utilizar en la reforestación del predio serán las especies rescatadas de la zona de construcción del proyecto.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto presenta un programa calendarizado de trabajo en el cual se establecen las acciones a realizar en la etapa de preparación del sitio y en la etapa de construcción, por lo que todo el proyecto se encuentra planificado. Esto implica que se puede evitar la fragmentación del hábitat. Es importante establecer que el proyecto no es del tipo de comunicaciones terrestres. Es importante manifestar que el diseño del proyecto contempla dejar en los linderos del predio una cortina de vegetación para no fragmentar el ecosistema presente.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica al proyecto. No hay áreas agropecuarias dentro del predio.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	En la MIA-R se establecen las medidas de prevención, de mitigación y compensación necesarias para la construcción y operación del proyecto. Se implementaran programas ambientales para el manejo de residuos sólidos, control de aguas residuales, educación ambiental, todos encaminados a la protección del medio ambiente.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental	No le corresponde al promovente tomar esta decisión.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El promovente no utilizará especies invasivas en ninguna etapa del proyecto.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	En la zona no existen ríos superficiales.
	Evitar el asentamiento de zonas	En la zona donde se ubica el predio no existen ríos



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	OBSERVACIÓN DEL PROYECTO.
G015	industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	superficiales.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	En la zona donde se ubica el proyecto no existen montañas ni elevaciones.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar, por lo que este criterio no aplica.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica al proyecto.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	La aplicación del criterio les corresponde a las autoridades federales, estatales y municipales cuando elaboren nuevos planes de desarrollo urbano.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	En la zona ni dentro del predio existe ribera de ríos.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El promovente no realizara ninguna actividad extractiva en la zona del proyecto ni en los alrededores.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	El promovente coadyuvara en el caso que sea solicitado por la autoridad competente.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	El proyecto contempla colocar contenedores para almacenar temporalmente los residuos sólidos que se generen en la construcción y operación del proyecto. Estos residuos serán previamente serán separados y reciclados para entregarlos a empresas recicladoras y los desechos serán enviados al relleno sanitario municipal. Con la implementación de los programas de separación y reciclado de residuos sólidos, de educación ambiental, se evita la proliferación de fauna nociva en el área que pudiera convertirse en plaga. Se implementará adicionalmente un programa de monitoreo para la prevención, control y erradicación de fauna feral, (perros, gatos, ratas, ratones, cucarachas, moscas,



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	OBSERVACIÓN DEL PROYECTO.
		boas y ganado), el cual contempla el manejo integrado de plagas, por lo que se cumple con la presente acción. Con las acciones propuestas y los programas se garantiza que no se generara fauna nociva ni plagas.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	No existen sumideros forestales de carbono.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Las áreas verdes serán enriquecidas con ejemplares provenientes del rescate de vegetación del predio por lo que serán utilizadas especies nativas de la región. El promovente no considera introducir ningún tipo de especie de flora ni de fauna en la ejecución del proyecto.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales, estatales y federales.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil	Para la operación del proyecto no se requiere de utilizar combustibles no fósiles. Actualmente no existen en el mercado combustible no fósiles. Si existiera esta alternativa el promovente se compromete a promover esta cultura.
G028	Promover el uso de energías renovables.	En la zona del proyecto no ya existe el servicio de energía eléctrica. El promovente instalara como fuente de energía alterna, postes de alumbrado con celdas solares para la iluminación de las áreas comunes del proyecto y en los linderos del mismo. Con estas acciones se promueve el uso de energía renovable.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	OBSERVACIÓN DEL PROYECTO.
		<p>Luminaria Solar</p>
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía	Para lograr el cumplimiento a este criterio, se implementarán dispositivos ahorradores de energía eléctrica y de agua. El promovente instalará celdas solares y lámparas solares automáticas que se encienden al llegar la noche. Se implementara el manual de buenas costumbres ambientales para reducir los gases de invernadero y el programa de educación ambiental.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Todo el equipo a utilizar en el proyecto, será previamente cotizado, investigado en calidad y eficiencia, para tener una eficiencia operativa que permita no tener fugas y/o fallas que ocasionen mayor consumo de energía. Todo equipo que se encuentre en mal funcionamiento será reemplazado de manera inmediata.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	No le corresponden al promovente. Sin embargo, en caso de existir a futuro, el promovente los utilizara y fomentara entre sus amistades.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No existe este tipo de energía en la zona.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	En caso de ser necesario el promovente coadyuvara en estas acciones con la autoridad promotora. Con la instalación de las luminarias solares el promovente promueve el uso de tecnologías limpias.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales	El promovente busca reducir el consumo de energía de fuentes no renovables mediante la implementación de paneles solares. Informará a los



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	OBSERVACIÓN DEL PROYECTO.
	y de tecnologías limpias	empleados de la importancia del cuidado de la energía eléctrica. Adicionalmente a estas acciones, se implementaran los programas de educación ambiental, el manual de buenas costumbres ambientales para reducir los gases de invernadero, y el programa de vigilancia ambiental.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	Todo el equipo eléctrico operativo del proyecto será inspeccionado con especialistas bajo un programa calendarizado para mantener su eficiencia operativa. Como se ha mencionado se colocarán celdas solares, lámparas y/o focos ahorradores, con esta medida se eficiente el uso de energía. También se implementara el Manual de Buenas Costumbres Ambientales para reducir los Gases de Invernadero y se implementara el programa de Educación ambiental.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica al proyecto. No existen instalaciones industriales asociadas al proyecto.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El proyecto no contempla realizar actividades de cultivo.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono	Les corresponde a las autoridades relacionadas a la materia en cuestión.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	OBSERVACIÓN DEL PROYECTO.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable. No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales. El promovente, como cualquier ciudadano estará pendiente de los informes emitidos por la Dirección de Protección Civil Municipal ante cualquier eventualidad de desastre natural. Esto conllevará a apoyar cualquier campaña implementada para la prevención ante eventuales desastres naturales. También se estará al tanto y apoyando cualquier programa municipal que tenga objetivos de prevención ante cualquier eventualidad de desastre naturales.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No le corresponde al promovente realizar este tipo de acciones, ya que le corresponden a los gobiernos estatales y municipales. En el municipio de Bacalar existe un comité de protección municipal para las temporadas de huracanes y



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	OBSERVACIÓN DEL PROYECTO.
		temporadas de incendios como programas principales en materia de protección civil. El promovente participara en caso de que la autoridad municipal lo requiera y seguirá las instrucciones en caso de desalojo del área del proyecto por evento de impacto directo de huracán.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	Para el proyecto, el perito encargado de la obra utilizara los materiales constructivos de la más alta calidad para resistir el impacto directo de un huracán.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Aun que es una campaña que debe ser implementada por la autoridad municipal, el promovente apoyara colocando letreros informativos sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos, no solo en la etapa de preparación del sitio y en la construcción del proyecto; también los colocara en la operación para que el promovente y el personal laboral tengan conocimiento de adecuado manejo de los residuos sólidos. También se implementara el Programa de Separación y Reciclaje de Residuos Sólidos, el Programa de Educación Ambiental y el Manual de Buenas Prácticas Ambientales para la Reducción de Gases de Invernadero; en conjunto estos programas tienen objetivos para el manejo adecuado de los residuos sólidos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	La autoridad municipal debe implementar estos programas, sin embargo, el promovente se compromete a mantener limpio el predio y sus colindancias, evitando el acumulamiento de chatarra que se convierta en incubadoras de moscos del paludismo entre otros males urbanos. También se separará la basura (Programa de Separación y Reciclaje de Residuos Sólidos) y se implementara el Programa de Educación ambiental.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	No se generaran aguas residuales, únicamente de los baños.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus	No se generaran aguas residuales, únicamente de los baños.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	OBSERVACIÓN DEL PROYECTO.
	descargas.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, solo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Se respetara el criterio.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	No le corresponde al promovente promover la construcción de estos sitios. El promovente implementara su Programa de Separación y Reciclaje de Residuos Sólidos, establecerá un área para almacenar temporalmente sus residuos sólidos donde serán separados, clasificados y empaquetados para entregarlos a empresas recicladoras y enviarlos al relleno sanitario.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Les corresponde a las instituciones de salud pública.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPAFEST que resulten aplicables.	Se manifiesta que en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto serán generados residuos peligrosos en cantidades mínimas.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El sitio del proyecto se ubica fuera de cualquier polígono de ANP federal, estatal o municipal; por lo que no hay decretos ni programas de manejo que regulen la construcción y operación del proyecto.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto no se localiza en una zona costera; razón por la cual no se contempla construcción de ningún tipo de infraestructura que afecte la vegetación acuática sumergida.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El proyecto no contempla construcción de ningún tipo de infraestructura costera que afecte el ambiente marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto no realizara actividades agropecuarias.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	OBSERVACIÓN DEL PROYECTO.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica al proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica al proyecto. Ya existen vialidades que permiten el acceso a la zona del proyecto.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El sitio del proyecto se ubica fuera de polígonos de cualquier ANP federal, estatal o municipal.

En el siguiente cuadro se presentan las acciones específicas correspondientes al Anexo 5 de la UGA 152.

Tabla 18. Acciones Específicas (Anexo5).

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES/COMENTARIOS PROMOVENTE
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El promovente le dará mantenimiento periódico a todo el sistema hidráulico para evitar fugas y pérdida del vital líquido.
A006	Implementar programas para la captación de	Dando cumplimiento al presente criterio, el promovente instalara una cisterna de 5000 litros para almacenar el



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES/COMENTARIOS PROMOVENTE
	agua de lluvia y el uso de aguas grises.	agua de lluvia que captara. Esta agua de lluvia servirá para el riego de las áreas jardinadas.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación de ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Esta actividad les corresponde a las autoridades federales, estatales y municipales.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	En la zona no existen fronteras agropecuarias.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	No hay dunas costeras en el predio.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No aplica al proyecto.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	No existen manglares ni humedales dentro del predio ni en los alrededores.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No existen dunas arenosas dentro del predio.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El promovente no tiene la capacidad ni la autoridad para establecer corredores biológicos.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Se acatará tal disposición.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y	La flora identificada dentro del predio fue Palma chit (<i>Thrinax radiata</i>), la cual será rescatada para posteriormente utilizarla en las áreas protegidas del proyecto. Esta especie se encuentra enlistada en la presente norma oficial, por lo que su rescate y protección le da cumplimiento al presente criterio



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES/COMENTARIOS PROMOVENTE
	Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	ambiental. Además, el promovente colocara letreros informativos para la protección de la flora y fauna del predio.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	De acuerdo a las características del proyecto y del sitio, no es necesaria su implementación.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El promovente implementara el Manual de Buenas Prácticas Ambientales para reducir los gases de invernadero. Este manual tiene objetivos para reducir la generación de residuos sólidos, el manejo del agua, el uso racional de la energía eléctrica. También se implementará el Programa de Educación Ambiental, Todos estos programas están diseñados para mejorar la calidad del aire, agua y suelos.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto propone medidas de prevención y mitigación, así como la implementación de programas ambientales todos con objetivos de minimizar los impactos ambientales y reducir la generación y el control de residuos sólidos y líquidos.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Todos los vehículos de la empresa recibirán periódicamente su mantenimiento con la más alta tecnología para reducir la emisión de gases y partículas. También se utilizaran luminarias operadas con celdas solares, lo que reduce la demanda de energía eléctrica y reduce los gases de invernadero.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Se manifiesta que durante todas las etapas del proyecto no se generaran residuos peligrosos.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES/COMENTARIOS PROMOVENTE
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El promovente instalará luminarias operadas con celdas solares. Estos postes utilizan un sistema integrado de celda solar, la cual proporciona la energía almacenada. Con esta acción se promueve el uso de tecnologías limpias.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No aplica al proyecto, ya que no existe playa en él. Sin embargo, cumpliendo con la naturaleza del criterio, el proyecto solo ocupara las áreas que sean autorizadas por la Secretaria.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	No existe cordón de duna adentro del predio.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto no modificara el perfil de costa ni los patrones de circulación marina.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto no modificara el perfil de costa ni los patrones de circulación marina, dado que no se ubica en zona costera.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	En el predio no existen sistemas lagunares costeros.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	En el predio no existen playas ni dunas costeras.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura	Se tomará en cuenta el presente criterio, sin embargo, el promovente utilizara la energía solar a través de celdas



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES/COMENTARIOS PROMOVENTE
	pueda afectar corredores de especies migratorias.	solares como una alternativa para tecnologías limpias.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	Se le da cumplimiento al presente criterio, ya que se utilizarán luminarias que operaran con un sistema de celdas solares.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	El proyecto no generara residuos agrícolas.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El proyecto no contempla promover, impulsar ni realizar actividades de pesca extractiva ni contempla realizar actividades de producción acuícola.
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El promovente no es autoridad para la aplicación del presente criterio.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	No se generara residuos relacionados a la operación de embarcaciones, dado que no se localiza en zona costera.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles	El proyecto no está relacionado a las actividades pesqueras.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES/COMENTARIOS PROMOVENTE
	de las poblaciones en explotación.	
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El promovente no tiene la autoridad legal ni jurídica para la aplicación del presente criterio.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	La aplicación del presente criterio les corresponde a los gobiernos federales, estatales y municipales
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	La aplicación del presente criterio les corresponde a los gobiernos federales, estatales y municipales.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	La aplicación del presente criterio les corresponde a los gobiernos federales, estatales y municipales.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración	No aplica al proyecto.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES/COMENTARIOS PROMOVENTE
	ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	El proyecto tendrá su programa interno de protección civil, para garantizar la seguridad del personal laboral, clientes y visitantes.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales. A nivel proyecto, el promovente implementara el Programa de Separación y Reciclaje de Residuos Sólidos, el Programa de Educación Ambiental.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES/COMENTARIOS PROMOVENTE
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	La aplicación del presente criterio no es observancia del promovente. Les corresponde a las autoridades.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	La aplicación del presente criterio les corresponde a las autoridades municipales y estatales.



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES/COMENTARIOS PROMOVENTE
A079	Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A080	Consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y socio-cultural.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A081	Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A082	Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A083	Fomentar e impulsar el uso de materiales provenientes de la naturaleza para el desarrollo de actividades productivas artesanales.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A084	Promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estado y municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda21 para el turismo de SECTUR.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A085	Fomentar la práctica y el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A086	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES/COMENTARIOS PROMOVENTE
A087	Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuicultura.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A088	Promover la participación de las instituciones educativas y sociales en el desarrollo y consolidación del sector turismo en la región.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A089	Promover acciones coordinadas para incentivar actividades de turismo arqueológico submarino de manera sustentable, considerando las atribuciones y facultades de la SECTUR y el INAH.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A090	Promover la maricultura (en jaulas flotantes) como actividad de fomento pesquero de baja intensidad, en tanto no existan programas de ordenamiento pesquero y acuícola, para las pesquerías prioritarias de la región.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A091	Implementar desarrollos de maricultura con paquetes tecnificados.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A092	Promover y vigilar el manejo pesquero sustentable de la pesquería de camarón, pulpo y jaiba en la región, con base en las medidas y lineamientos de la Carta Nacional Pesquera, considerando medidas de monitoreo de evaluación anual de abundancia para evitar su sobre-explotación.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A093	El manejo de la pesquería de caracol deberá sujetarse a las regulaciones de la "NOM-013-PESC-1994 Para regular el aprovechamiento de las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán" así como a las consideraciones de la Carta Nacional Pesquera.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A094	Promover la investigación del estado y condiciones de las poblaciones de caracol y las condiciones ambientales de su hábitat, para dar mayor soporte al manejo y regulación de su pesquería.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA



CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	ACCIONES/COMENTARIOS PROMOVENTE
A095	Promover el apoyo financiero y la comercialización para el sector pesquero y acuícola en la región, con base en los programas federales y estatales, considerando los lineamientos normativos como de la Carta Nacional Pesquera.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A096	Fomentar la vigilancia de las medidas de conservación y protección necesarias para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A097	Fortalecer los mecanismos para la potencializar las actividades deportivo-recreativas.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A098	Identificar Zonas con aptitud alta para la pesca ribereña distintas a las que actualmente se utilizan para la captura del recurso.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA
A100	Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en los municipios de Carmen, Candelaria, Escárcega, Campeche, Champotón, Tenabo, Hechechakán y Calkiní, deberán apegarse a la normatividad aplicable, incluyendo la LGEEPA, La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del proyecto, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a sistemas acuáticos.	No aplica al proyecto de acuerdo a la UGA



III.4.3. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

El predio no se encuentra dentro de los límites de Áreas Naturales Protegidas que pudiesen significar alguna restricción para el uso final que se pretende para el predio. En la zona tampoco existen sitios de valor escénico o paisajístico y servicios públicos en las zonas aledañas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

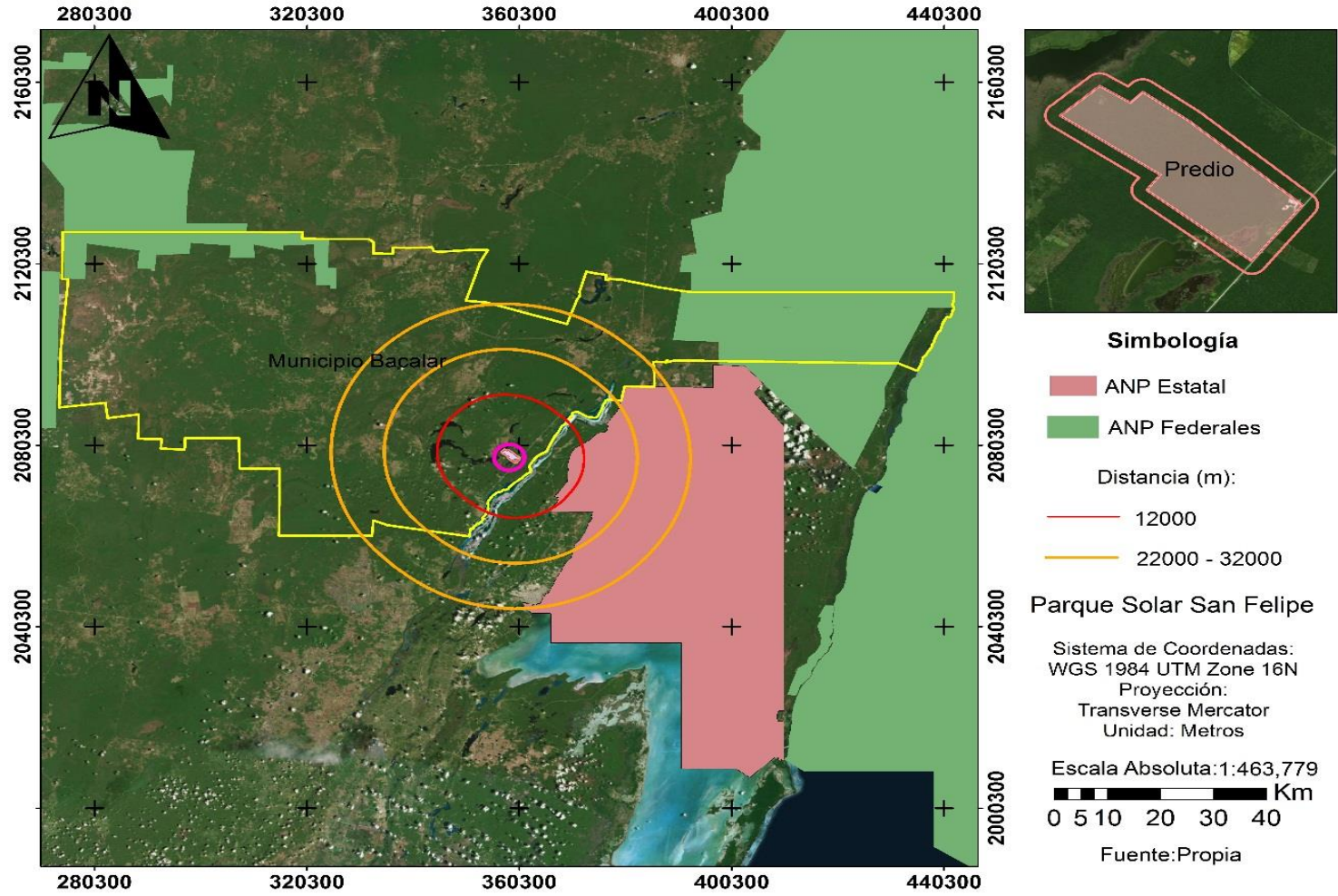


Figura 12.- ANP que inciden en el predio del proyecto



III.5. Normas Oficiales Mexicanas

Las normas oficiales mexicanas que se observan para el caso del presente proyecto y en base a sus características particulares, son las siguientes:

- **NOM-052-SEMARNAT-1993.-** *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.*

Vinculación con el Proyecto: A pesar de que la naturaleza del proyecto no contempla la generación de algún residuo peligroso, es necesario conocer el listado de residuos para tener un adecuado manejo en caso de que se pudiese generar alguno, así como las estrategias a aplicar en dicho caso.

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

III.6. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

El área donde se pretende realizar la obra de interés queda fuera de aplicación de algún plan o programa de desarrollo urbano.

III.7. Otros instrumentos

A nivel nacional se han establecido áreas de importancia ecológica, y en donde no necesariamente se encuentren tanto ANP's como áreas forestales debidamente declaradas, sino que en un concepto regional, estos sitios deben ser protegidos bajo otros diferentes esquemas. Para el estado de Quintana Roo, las regiones prioritarias se localizan en la parte central del estado, cubriendo básicamente las masas forestales del Corredor Sian Ka'an-Calakmul, éste último en el estado de Campeche.

La CONABIO considera a la región, desde febrero de 1996, como una de las 155 Áreas Prioritarias para la Conservación en México, bajo el nombre de Zona del PuntoPut, Silvituc-Calakmul y Zonas Forestales de Quintana Roo, con las claves 149, 150 y 151. Bajo los criterios de la CONABIO, la región prioritaria abarca una superficie de 41,422 km² de Yucatán, Campeche y Quintana Roo.

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así, CONABIO ha impulsado la identificación, además de las RTP, de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por Cipamex, corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).



Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

La identificación de las regiones prioritarias aquí presentadas es el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, quienes, coordinados por la Conabio y reunidos en dos talleres de trabajo, intercambiaron opiniones hasta lograr el objetivo del proyecto, en función de un esquema nacional de conservación de áreas que, independientemente de su estado actual, se consideran importantes desde diferentes puntos de vista.

Los criterios de definición de las RTP fueron básicamente de tipo biológico y se consideraron la presencia de amenazas y una oportunidad real para su conservación, validándose los límites definitivos obtenidos por la Conabio, mediante el apoyo de un sistema de información geográfica y cartografía actualizada y detallada. Para la determinación de los límites definitivos, se consideró, además, la información aportada por la comunidad científica nacional. El trabajo de delimitación realizado en la Conabio se basó en el análisis de elementos del medio físico, tales como la topografía (escala 1:250 000), la presencia de divisorias de aguas, el sustrato edáfico y geológico y el tipo de vegetación (escala 1:1 000 000) contemplando, asimismo, otras regionalizaciones como el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Sinap) del INE y la regionalización por cuencas de la CNA.

Como producto de este proyecto, se dispone de un mapa del territorio nacional cuya escala de trabajo fue de 1:250 000 (topografía) y 1:1 000 000 (vegetación) con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México que cubren una superficie de 515 558 km² (más de la cuarta parte del territorio nacional) y que están delimitadas espacialmente en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave. Las regiones están representadas en este trabajo en un mapa a escala 1:4 000 000 y la información ambiental correspondiente se indica en fichas de información técnica específicas para cada RTP, que también pueden ser consultadas en esta página.

En términos numéricos, la mayor concentración de RTP se presenta en las entidades de mayor extensión del país: Chihuahua, Sonora y Coahuila, las que, al tener una baja densidad demográfica, disponen de grandes espacios relativamente inalterados. Sin embargo, destacan Oaxaca y, en especial, Quintana Roo por la alta proporción de su superficie incluida. Con relación a las topoformas dominantes dentro de los límites de las RTP, la mayor parte de éstas se encuentran en sistemas montañosos ya que, por presentar ambientes poco atractivos para los asentamientos humanos, han mantenido niveles de integridad ecológica adecuados. En estas RTP predominan bosques templados y selvas tropicales, mientras el matorral xerófilo y los humedales se concentran primordialmente en las zonas no montañosas (véase síntesis de información ambiental). Cabe mencionar, adicionalmente, que más de 95% de la superficie de las áreas naturales protegidas decretadas está correlacionada espacialmente con las RTP.



En el documento producto de este proyecto, se mencionan los esfuerzos de identificación de regiones globalmente importantes en cuanto a su biodiversidad y que presentan un grado de amenaza significativo, denominadas hot spots. En este sentido, la identificación de RTP en el ámbito nacional, representa una mayor aproximación a dicha problemática.

Por otra parte, en este documento también se describen los impactos los incendios y los aprovechamientos forestales en las RTP en cuanto su integridad ecológica y su diversidad biológica.

Los resultados obtenidos no pueden considerarse definitivos ya que existen regiones con poca información. En este sentido, se destacan como áreas con poca representatividad de RTP el altiplano potosino-zacatecano, el este de Chihuahua, los Altos y el norte de Jalisco y la Depresión Central de Chiapas. Este trabajo es un marco de referencia que indica aquellas regiones en las que es necesario invertir mayores esfuerzos de investigación respecto al conocimiento de la biodiversidad.

Con este esfuerzo de regionalización, la CONABIO pretende contribuir a integrar una agenda que dé dirección a la inversión que las agencias nacionales e internacionales aportan como apoyo a las actividades de conservación. De igual forma, este ejercicio se orienta a conformar un marco de referencia que pueda ser utilizado en la toma de decisiones para definir programas que ejecutan los diferentes sectores y niveles de gobierno. En particular, se pretende que siga siendo un marco de referencia para que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) de la SEMARNAP considere la incorporación de nuevas áreas de protección natural dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP).

Es importante destacar que, de acuerdo con la información disponible en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (agosto de 1999), de las 90 áreas naturales protegidas continentales del SINAP, 66 de ellas (todas las reservas de la biosfera) se encuentran representadas en esta regionalización de CONABIO, quedando fuera de momento 24, quince de las cuales tienen una superficie inferior a 20 km² y con categoría básicamente de parque nacional (aunque algunas de ellas corresponden a monumentos naturales o a sitios históricos), cuyo objetivo difiere en gran medida del que dio origen al proyecto de RTP, además de que, por su superficie, carecen de un contexto nacional, requisito para ser consideradas como regiones prioritarias.

Debe tenerse en cuenta que las regiones identificadas por los expertos tienen por sí mismas la calidad de prioritarias, ya que representan la propuesta de la comunidad académica nacional sobre regiones del país que por sus atributos biológicos deben ser consideradas bajo algún esquema de conservación y de uso sustentable, por lo mismo, se pretende sugerir acciones en el corto y mediano plazo, las cuales no necesariamente estarán encaminadas a decretarlas bajo alguna categoría de área natural protegida.

El presente proyecto se ubica dentro de la Región Terrestre Prioritaria denominada:

III.7.1. Zonas Forestales De Quintana Roo RTP-149

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Coordenadas extremas: Latitud N: 18° 04' 12" a 19° 57' 00"



Longitud W: 87° 49' 12" a 89° 18' 00"

Entidades: Quintana Roo.

Municipios: Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos, Othón P. Blanco.

Localidades de referencia: Chetumal, QR; Felipe Carrillo Puerto, QR; Bacalar, QR; José María Morelos, QR.

B. SUPERFICIE: 17,994 km²

Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km²)

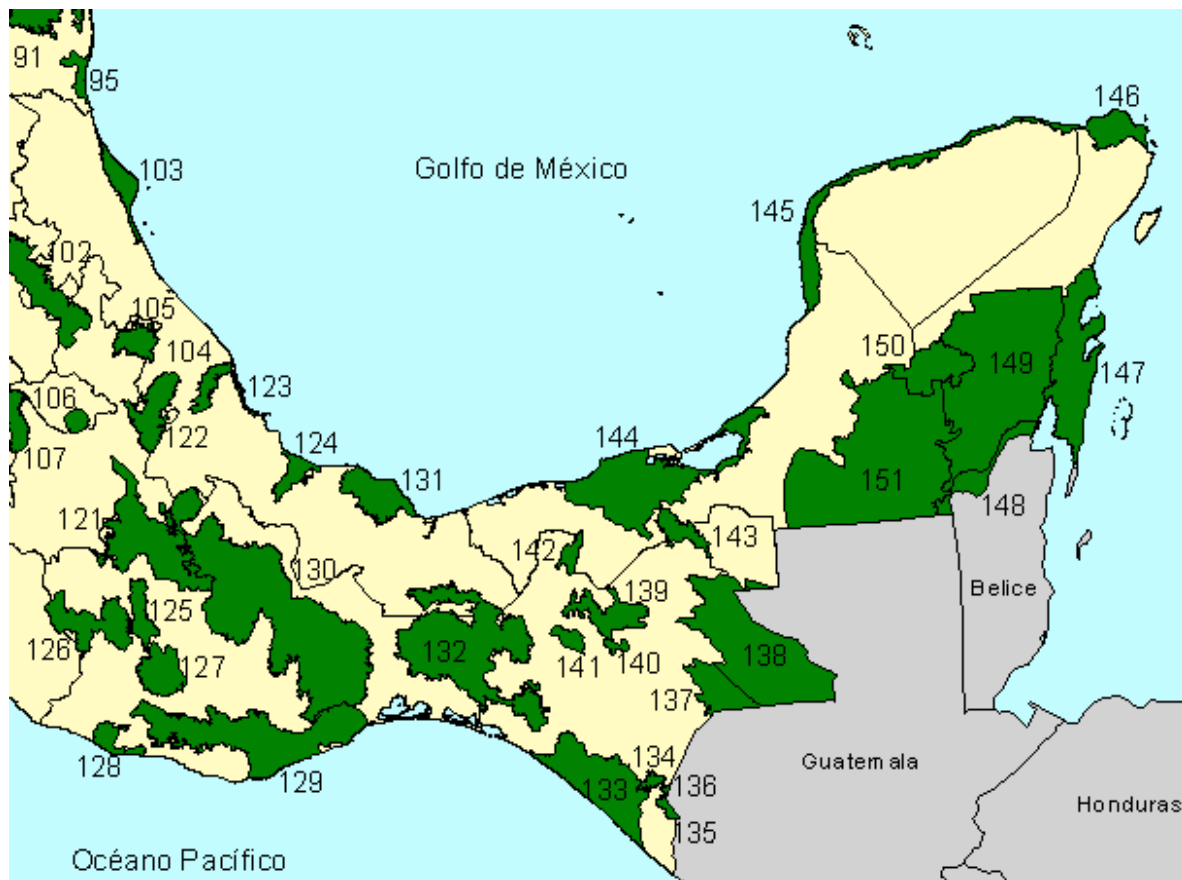


Figura 13- Zonas forestales de Quintana Roo RTP-149

Características Generales

Esta RTP fue considerada como tal en virtud de poseer las masas forestales continuas y bajo manejo probablemente de mayor importancia del México tropical. La existencia de esta región es relevante por su papel como corredor biológico y por favorecer la presencia de especies propias del ecosistema de selva mediana subperennifolia en extensiones grandes y con alto grado de conservación. El tipo de vegetación predominante es de selva mediana subperennifolia. Debido a que la topografía es muy homogénea, el patrón ecosistémico obedece básicamente al gradiente latitudinal que se presenta en la península de Yucatán.

B. Aspectos Climáticos (y Porcentaje de Superficie)

Tipo(s) de clima:

Aw1(x') Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 93% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual. Awo(x') Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 5% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media



anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

C(w2)x' Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes 2% más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

C. Aspectos Fisiográficos

Geoformas: Llanura costera, planicie.

Unidades de suelo y porcentaje de superficie:

Leptosol lítico LPq (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo somero, limitado en 100% profundidad por una roca dura continua o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie.

F. ASPECTOS BIÓTICOS

Diversidad ecosistémica: Valor para la conservación: 1 (bajo) Comunidades de selvas bajas medianas.

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son: Selva mediana subperennifolia Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 25 a 50 % 78% de las especies tiran las hojas.

Selva baja subperennifolia Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde un 25 a 50 % 16% de las especies tiran las hojas.

Agricultura, pecuario y forestal Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, 6% puede ser permanente o de temporal.

Valor para la conservación:

Integridad ecológica funcional: 4 (alto)

Posee poblaciones de aves, plantas y mamíferos de importancia ecológica.

Función como corredor biológico: 3 (alto) Une a las reservas de Calakmul y Sian Ka'an en el norte de Guatemala y la Lacandona.

Fenómenos naturales extraordinarios: 0 (no se conoce) Información no disponible.

Presencia de endemismos: 0 (no se conoce) Información no disponible.

Riqueza específica: 0 (no se conoce)

Información no disponible. **Función como centro de origen y diversificación natural:** 0 (no se conoce) Información no disponible.



G. ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS

Problemática ambiental:

El principal problema es que se encuentra actualmente en riesgo de incendios forestales.

Valor para la conservación:

Función como centro de domesticación o 3 (muy importante) mantenimiento de especies útiles:

Se han mejorado variedades de maíz, frijol, calabaza, chile, papaya, chaya, pepinos y otras especies de plantas.

Pérdida de superficie original: 0 (nulo)

Información no disponible.

Nivel de fragmentación de la región: 0 (muy bajo)

Información no disponible.

Cambios en la densidad poblacional: 0 (negativos) Información no disponible.

Presión sobre especies clave: 0 (no se conoce) Información no disponible.

Concentración de especies en riesgo: 2 (medio)

Se calculan unas 35-40 especies incluidas en la NOM-059.

Prácticas de manejo inadecuado: 2 (medio)

Cacería furtiva y claudenastaje de madera.

H. CONSERVACIÓN

Valor para la conservación:

Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: 3 (alto) Se cuenta con planes de manejo y manifestación de impacto ambiental para 80% de los ejidos productores forestales de la región. Un ejemplo es el modelo de manejo forestal tropical.

Importancia de los servicios ambientales: 3 (alto)

De las selvas se aprovecha la madera, el chicle, la fauna silvestre, y la miel. Es muy importante por el Secuestro de carbono.

Presencia de grupos organizados: 3 (alto)

Los productores forestales están organizados en sociedades civiles.

Políticas de conservación:

No se conocen medidas de conservación para la región.

Conocimiento:

A la fecha sólo se han realizado inventarios forestales.



Información:

Instituciones: CIQRO.

I. Metodología de Delimitación de la Rtp-149

La parte norte se define en función del límite sur de la subcuenca Mérida, que comprende la mayor parte de la península y se encuentra delimitada al este por el ANP de Sian Ka'an; el sur se encuentra definido por la RHP Río Hondo (límite de la RTP homónima).

VINCULACIÓN O CONCORDANCIA DEL PROYECTO CON LA REGION TERRSTRE PRIORITARIA.-ZONAS FORESTALES DE QUINTANA ROO RTP-149

Con base en el análisis realizado a la información anteriormente presentada, a continuación se describe la **vinculación que el proyecto tiene con la Región Terrestre Prioritaria.- Zonas Forestales de Quintana Roo RTP-149, dado que se localiza dentro de la demarcación de dicha región.**

Tabla 19.- Vinculación o concordancia del proyecto con la Región Terrestre Prioritaria.-Zonas Forestales de Roo RTP-149.

OBJETIVOS DEL PROYECTO	RIESGOS Y AMENAZAS DE LA RTP-149	VINCULACIÓN Y COMPROMISOS DEL PROYECTO
Establecer un Desarrollo Ecoturístico en armonía con el medio ambiente, sin afectar la flora y fauna silvestre, terrestre y acuática de la zona	<p>Problemática ambiental:</p> <p>El principal problema es que se encuentra actualmente en riesgo de incendios forestales.</p>	<p>Colaborar con las instancias correspondientes en las acciones necesarias para la protección de los recursos naturales de la zona.</p>
	<p>Valor para la conservación:</p> <p>Función como centro de domesticación o 3 (muy importante) mantenimiento de especies útiles:</p> <p>Se han mejorado variedades de maíz, frijol, calabaza, chile, papaya, chaya, pepinos y otras especies de plantas.</p> <p>Pérdida de superficie original: 0 (nulo) Información no disponible.</p>	<p>Apoyar en el logro de los objetivos de la Región Terrestre Prioritaria de manera coordinada con los órganos de decisión que para el efecto se establezcan.</p>
	<p>Nivel de fragmentación de la región: 0</p>	



OBJETIVOS DEL PROYECTO	RIESGOS Y AMENAZAS DE LA RTP-149	VINCULACIÓN Y COMPROMISOS DEL PROYECTO
	<p>(muy bajo) Información no disponible.</p> <p>Cambios en la densidad poblacional: 0 (negativos) Información no disponible.</p> <p>Presión sobre especies clave: 0 (no se conoce) Información no disponible.</p> <p>Concentración de especies en riesgo: 2 (medio) Se calculan unas 35-40 especies incluidas en la NOM-059.</p> <p>Prácticas de manejo inadecuado: 2 (medio) Cacería furtiva y clandestinaje de madera.</p> <p>H. CONSERVACIÓN</p> <p>Valor para la conservación:</p> <p>Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: 3 (alto) Se cuenta con planes de manejo y manifestación de impacto ambiental para 80% de los ejidos productores forestales de la región. Un ejemplo es el modelo de manejo forestal tropical.</p> <p>Importancia de los servicios ambientales: 3 (alto)</p> <p>De las selvas se aprovecha la madera, el chicle, la fauna silvestre, y la miel. Es muy importante por el Secuestro de carbono.</p>	

III.7.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias.-

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.



Los hábitats acuáticos epicontinentales son más variados en rasgos físicos y químicos que los del ambiente marino. Aparte de los pantanos, que tradicionalmente se agrupan como humedales continentales, los sistemas epicontinentales incluyen lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, charcos e incluso el agua acumulada en las cavidades de los árboles. Las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en las aguas epicontinentales. Asimismo, no es extraño el hecho de que un organismo dado pueda requerir de más de un hábitat acuático durante su ciclo de vida.

La preocupación creciente sobre el mantenimiento de la biodiversidad de las aguas epicontinentales y los esfuerzos por reducir los riesgos que enfrentan muchas especies están basados en evidencias sobre la pérdida de hábitats (degradación, cambios en la calidad y fragmentación), de especies, así como en la sobreexplotación e introducción de especies exóticas. Las tasas de extinción para estos ecosistemas provienen principalmente de lagos y ríos (WCMC, 1992). Aunque la evidencia prevalece, en general es muy dispersa y, desde la perspectiva geográfica, sin continuidad. El hecho de que haya muchas especies en franca declinación o enfrentando la extinción en los pocos países en donde se cuenta con conocimiento de campo razonable, justifica la preocupación real por el estado de la biodiversidad de las aguas epicontinentales. Un hecho alarmante es que, aunque los humanos siempre han hecho uso de los sistemas dulceacuícolas y sus especies, en los últimos 200 años, a través de la Revolución Industrial, el desarrollo económico acelerado y el crecimiento poblacional, han generado transformaciones en estos ecosistemas a una escala sin precedente.

Es así como surge la necesidad de revisar el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas, además de evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos y el potencial para su conservación y manejo adecuado. Para esto, se realizaron dos talleres interdisciplinarios sobre regiones hidrológicas prioritarias y biodiversidad de México en abril y mayo de 1998, con la participación de especialistas y personal académico con la finalidad de desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los ambientes acuáticos epicontinentales.

El resultado final fue una lista con 110 regiones hidrológicas prioritarias y el mapa correspondiente, escala 1:4 000 000 (véase Listado y Mapa). La determinación del patrón de uso en las diferentes áreas prioritarias, a través de un análisis de conglomerados, dio como resultado 75 áreas de alta biodiversidad y 82 áreas de uso por sectores, de entre las cuales 75 presentaron algún tipo de amenaza. Finalmente, también se identificaron 29 áreas que son importantes biológicamente pero no se cuenta con suficiente información científica.

Se elaboraron fichas técnicas para cada región hidrológica prioritaria identificada. Éstas contienen información general de tipo limnológico, geológico/edáfico, recursos hídricos y biodiversidad, así como de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso (véase Listado). Cada una de las fichas es el resultado de la información recopilada durante el taller y de información bibliográfica recomendada por los expertos que participaron en el taller. Por esta razón, las fichas no representan una revisión exhaustiva y pueden presentar diferencias de contenido.



En relación con la problemática identificada, se citan a continuación algunos de los aspectos más sobresalientes:

Sobreexplotación de los acuíferos superficiales y subterráneos lo que ocasiona una notable disminución en la cantidad de agua disponible, intrusión salina, desertificación y deterioro de los sistemas acuáticos.

Contaminación de los acuíferos superficiales y subterráneos principalmente por descargas urbanas, industriales, agrícolas y mineras que provocan disminución en la calidad del agua, eutroficación y deterioro de los sistemas acuáticos.

Cambio de uso de suelo para agricultura, ganadería, silvicultura y crecimiento urbano e industrial mediante actividades que modifican el entorno como deforestación, alteración de cuencas y construcción de presas, desecación o relleno de áreas inundables, modificación de la vegetación natural, pérdida de suelo, obras de ingeniería, contaminación e incendios.

Introducción de especies exóticas a los cuerpos de agua y el consiguiente desplazamiento de especies nativas y disminución de la biodiversidad.

También, como parte del programa de *Regiones Hidrológicas Prioritarias*, la CONABIO editó el libro "Aguas continentales y diversidad biológica de México" en el cual se hace una síntesis de la situación actual de los recursos hídricos asociados a regiones importantes por su diversidad biológica; se abordan asimismo su problemática y esfuerzos de conservación y manejo, así como el grado de conocimiento científico disponible. Con ello se establece un marco de referencia para la toma de decisiones y el establecimiento de prioridades en el manejo sustentable de los ecosistemas epicontinentales de México, ya sea para conservarlos, explotarlos, rehabilitarlos o restaurarlos.

Riesgo y amenazas

Modificación del entorno: se ejemplifica por actividades como alteración de cuencas y/o construcción de presas que reducen aporte agua epicontinental, la tala de árboles, desecación o relleno de áreas inundables, deforestación, modificación de la vegetación natural que promueve la erosión e incrementa el aporte de sedimentos, formación de canales.

Contaminación: evalúa la presencia de energía, sustancias o organismos contaminantes en la zona. Los agentes que alteran la calidad del agua pueden ser directos o indirectos: desechos sólidos como basura, aguas residuales domésticas e industriales, petróleo y sus derivados, agroquímicos, fertilizantes, residuos industriales, descargas termales y salobres provenientes de termo e hidroeléctricas, presencia de industria generadora de gases atmosféricos que inducen la lluvia ácida u otros. Enlistar en orden de importancia. Valores NC, B, M, A.

Concentración de especies en riesgo: puede reflejar el grado de amenaza o deterioro al que está sometida una región en particular. Indicar qué especie(s) o grupo(s) taxonómico(s) en orden de importancia. Valores NC, B, M, A.



Especies introducidas o exóticas: evalúa la presencia de especies introducidas en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan, por ejemplo el desplazamiento de especies nativas. Indicar qué especies. Valores NC, PI, I, MI.

Prácticas de manejo inadecuadas: evalúa la práctica de actividades no compatibles con la conservación como uso de explosivos, violación de vedas y tallas mínimas de extracción, venenos y trampas no selectivas, pesca ilegal u otros. Enlistar en orden de importancia. Valores NC, B, M, A.

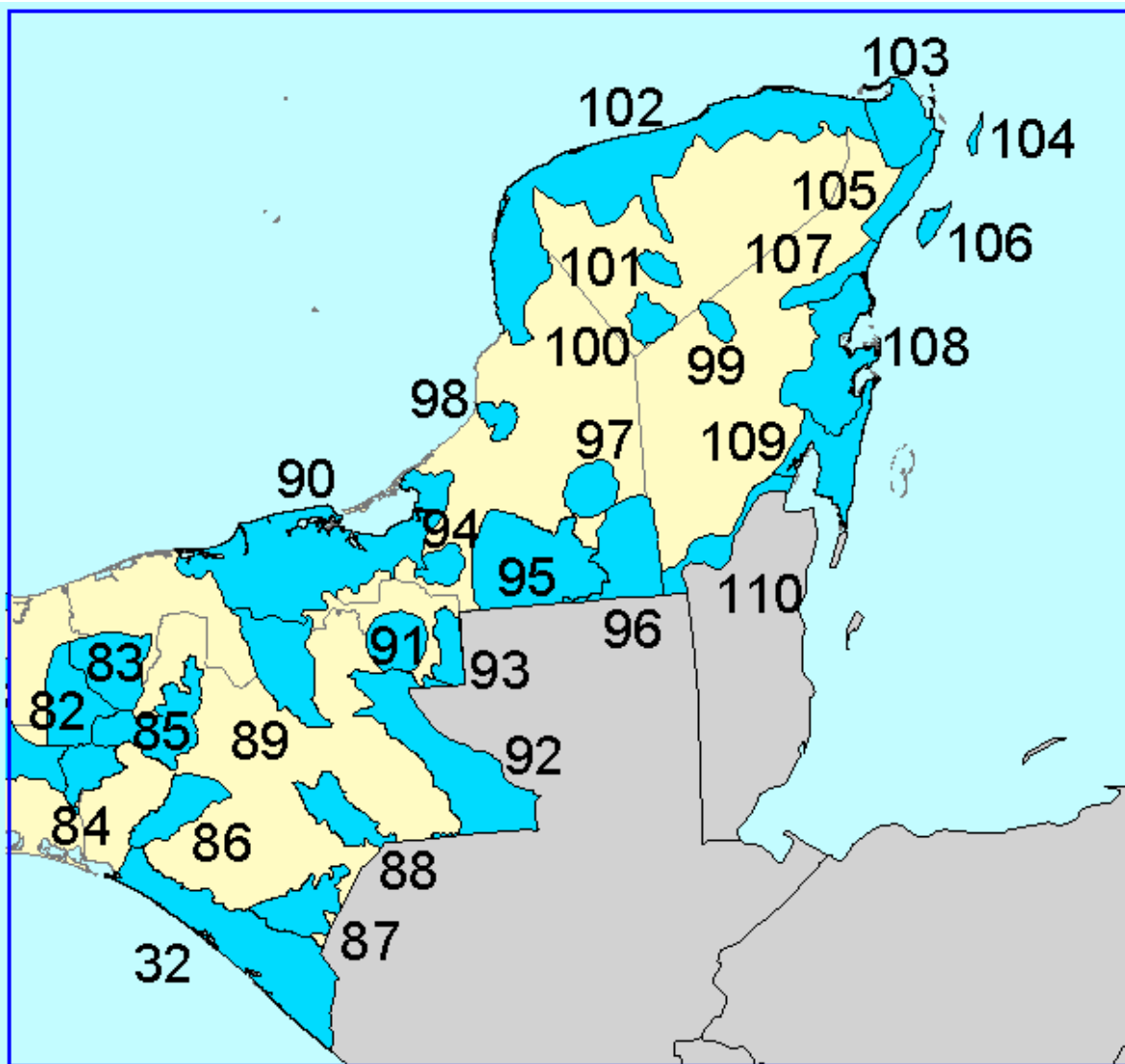


Figura14.- Regiones Hidrológicas Prioritarias

III.7.3. Humedales y Lagunas de la Bahía de Chetumal

Estado(s): Quintana Roo

Extensión: 3,230.31 km²



Polígono:

Latitud 19°19'12" - 18°11'24" N

Longitud 88°23'24" - 87°26'24" W

Recursos hídricos principales

lénticos: lagunas del Ocho, Bacalar, Xul-Há y Mariscal, cenotes, humedales, pantanos, bahías.

lóticos: arroyos, sistema subterráneo con una capa delgada de agua dulce

Limnología básica: salinidad: 2-17 g/l

Geología/Edafología: ND

Características varias: clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 °C. Precipitación total anual 1300-2000 mm.

Principales poblados: Chetumal, Bacalar, Majahual

Actividad económica principal: comercio de importación, turismo, ecoturismo, agricultura y pesca.

Biodiversidad: tipos de vegetación: selva alta subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja perennifolia, manglar, sabana, vegetación de dunas costeras y pastizal cultivado. Flora característica: las palmas *Coccoloba floribunda*, *nakax Coccothrinax readii*, kuka *Pseudophoenix sargentii* y *Thrinax radiata*, los manglares de *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, *Ambrosia hispida*, la chaca *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cladium jamaicense*, *C. mariscus*, *Conocarpus erectus*, *Eleocharis cellulosa*, *Ficus obtusifolia*, *Hibiscus tiliaceus*, *Hymenocallis* sp., el chechén *Metopium brownei*, *Nymphaea ampla*, *Vallisneria americana*. Fauna característica: de moluscos *Congeria leucophaeta*, *Pomacea flagellata*, *P. yucatanensis*; el poliqueto *Ficopomatus miamensis*; el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis*, *Pseudodiaptomus marshi*; el palemónido *Creaseria morleyi*; el anfípodo *Mayaweckelia cenotocola*, el remípedo *Speleonectes tulumensis*; los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. Pearsei*; abundancia de peces *Anguilla rostrata*, *Arius felis*, *Astyanax aeneus*, *Cichlasoma friedrichsthalii*, *C. meeki*, *C. Salvini*, *C. synspilum*, *C. Urophthalmus*, *Cyprinodon artifrons*, *Gambusia yucatanana*, *Garmanella pulchra*, *Gobiomorus dormitator*, *Mugil cephalus*, *Petenia splendida*, *Poecilia latipinna*, *P. latipunctata*, *P. orri* y *Rhamdia guatemalensis*; de aves como el loro yucateco *Amazona xantholora*, el ralón cuello gris *Aramides cajanea*, el garzón albo *Ardea herodias*, la paloma cabeciblanca *Columba leucocephala*, el hocofaisán *Crax rubra*, el halcón peregrino *Falco peregrinus*, la fragata *Fregata magnificens*, el cormorán *Phalacrocorax olivaceus*, el tucán pico multicolor *Ramphastos sulfuratus*; entre los reptiles destacan la boa *Boa constrictor*, los cocodrilos *Crocodylus acutus* y *C. moreleti*, las tortugas caguama *Caretta caretta* y blanca *Chelonia mydas*; entre los mamíferos los tlacuaches *Didelphis marsupialis* y *D. virginiana* y el puma *Puma concolor*. Endemismo de la palma chit *Thrinax radiata*; de crustáceos como el isópodo *Bahalana mayana*; el ostrácodo *Danielopolina mexicana*, el termosbenáceo *Tulumella unidens*, los anfípodos *Bahadzia bozanici* y *Tuluweckelia cernua*; de peces *Ogilbia pearsei* y *Ophisternon infernale*; de aves como el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el



colibrí vientre-canelo *Amazilia yucatanensis*, el loro yucateco *Amazona xantholora*, *Caprimulgus badius*, *C. vociferus*, el carpintero yucateco *Centurus pygmaeus*, la chara yucateca *Cyanocorax yucatanicus*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el mímido negro *Dumetella glabrirostris*, el copetón yucateco *Myiarchus yucatanensis*, *Nyctiphrynus yucatanicus*, *Phaethornis superciliosus*, *Piranga roseogularis*, la troglodita yucateca *Thryothorus albinucha*. Especies amenazadas de plantas *Astronium graveolens*, las palmas *Coccothrinax readii*, *Pseudophoenix sargentii*, *Thrinax radiata* y las orquídeas *Brassavola* sp., *Encyclia alata* y *E. cochleata*; de reptiles los cocodrilos *Crocodylus acutus* y *C. moreleti*; de aves el loro de frente blanca *Amazona albifrons*, la aninga americana *Anhinga anhinga*, el chinito *Bombycilla cedrorum*, *Buteogallus anthracinus*, el zopilote cabeza amarilla *Cathartes burrovianus*, el hocofaisán *Crax rubra*, *Dendrocincla anabatina*, la garza rojiza *Egretta rufescens*, *Geranospiza caerulescens*, *Glaucidium brasilianum*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el bolsero cuculado *I. cucullatus*, la cigüeña jabirú *Jabiru mycteria* que anida en esta área, la cigüeña americana *Mycteria americana*, el águila pescadora *Pandion haliaetus*, *Penelope purpurascens*, *Rostrhamus sociabilis*, el zopilote rey *Sarcoramphus papa*, la golondrina marina *Sterna antillarum*, los bobos patas café *Sula leucogaster* y patas rojas *S. sula*, la primavera *Turdus migratorius*, el chipe encapuchado *Wilsonia citrina*; de mamíferos el mono aullador *Alouatta pigra*, el mono araña *Ateles geoffroyi*, el puercoespín *Coendou mexicanus*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, la nutria *Lutra longicaudis*, el jaguar *Panthera onca*, el oso hormiguero *Tamandua mexicana*, el tapir *Tapirus bairdii*, el manatí *Trichechus manatus*. Área de refugio para aves y de reproducción de peces *Epinephelus itajara*, *E. striatus* y *Eugerres plumieri* y del molusco *Strombus gigas*. Zona de mayor abundancia de manatíes *Trichechus manatus* y nutrias *Lutra longicaudis*.

Aspectos económicos: pesquerías de caracol *Strombus gigas*, langosta *Panulirus argus* y mero. Turismo, ecoturismo, comercio de importación, agricultura y pesca.

Problemática:

- Modificación del entorno: aguas subterráneas impactadas por el urbanismo; manglar impactado por la carretera; dragados, desforestación y agricultura intensiva.
- Contaminación: aguas residuales en aumento, agroquímicos, materia orgánica, basura, derivados del petróleo y contaminación industrial; flujo constante de contaminantes hacia ríos.
- Uso de recursos: varias especies de palmas amenazadas por desforestación y el mero por sobrepesca; trampas no selectivas en canales. Introducción de tilapia *Oreochromis mossambicus*.

Conservación: preocupan las modificaciones a la vegetación, la introducción de especies exóticas, la sobreexplotación de recursos y la creciente contaminación. Faltan estudios sobre la dinámica del acuífero. Se requiere un control de los contaminantes y de la conservación de la biodiversidad. Se desconoce la mayor parte de las formas dulceacuícolas de los cuerpos de agua epicontinentales (lagunas y cenotes).

Grupos e instituciones: El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Amigos de Sian Ka'an; Universidad de Quintana Roo; Instituto Tecnológico de Chetumal.



Tabla 20.- Vinculación o concordancia del proyecto con la Región Hidrológica Prioritaria 109.
“Humedales y Lagunas de la Bahía de Chetumal”

OBJETIVOS DEL PROYECTO	RIESGOS Y AMENAZAS DE LA RHP-109	VINCULACIÓN Y COMPROMISOS DEL PROYECTO
<p>Establecer un Desarrollo Ecoturístico en armonía con el medio ambiente, sin afectar la flora y fauna silvestre, terrestre y acuática de la zona</p>	<p>Problemática:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modificación del entorno: aguas subterráneas impactadas por el urbanismo; manglar impactado por la carretera; dragados, deforestación y agricultura intensiva. - Contaminación: aguas residuales en aumento, agroquímicos, materia orgánica, basura, derivados del petróleo y contaminación industrial; flujo constante de contaminantes hacia ríos. - Uso de recursos: varias especies de palmas amenazadas por deforestación y el mero por sobrepesca; trampas no selectivas en canales. Introducción de tilapia <i>Oreochromis mossambicus</i>. <p>Conservación: preocupan las modificaciones a la vegetación, la introducción de especies exóticas, la sobreexplotación de recursos y la creciente contaminación. Faltan estudios sobre la dinámica del acuífero. Se requiere un control de los contaminantes y de la conservación de la biodiversidad. Se desconoce la mayor parte de las formas dulceacuícolas de los cuerpos de agua epicontinentales (lagunas y cenotes).</p>	<p>El presente proyecto no pretende alterar las condiciones naturales de la zona, no se llevará a cabo dragado alguno en el área lagunar.</p> <p>Los residuos sólidos urbanos serán dispuestos donde la autoridad municipal así lo indique.</p>



III.7.4. AICAS

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó una base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos de todas las áreas que fueron nominadas, se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en su sistema de información geográfica.

En Mayo de 1997, durante una reunión del Comité Consultivo, la Coordinación y técnicos de la CONABIO, se revisaron, con el apoyo de mapas de vegetación, topografía e hidrografía, las 193 áreas propuestas, revisando los polígonos, coordenadas y límites.

Durante 1998 el programa entró a una segunda fase en la cual se regionalizó, con el apoyo financiero del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C., (FMCN) formándose 4 coordinaciones regionales (Noreste, Noroeste, Sur y Centro). En cada región se organizaron dos talleres para revisar las AICAS, anexándose y eliminándose aquellas áreas que de acuerdo a la experiencia de los grupos de expertos así lo ameritaron, concluyendo con un gran total de 230 AICAS, las cuales quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Igualmente se concluyó una lista de 5 áreas de prioridad mayor por Región, en donde se tienen identificados los grupos locales que son capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA. Los nuevos mapas se digitalizaron a escala 1:250 000.

Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente Contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las



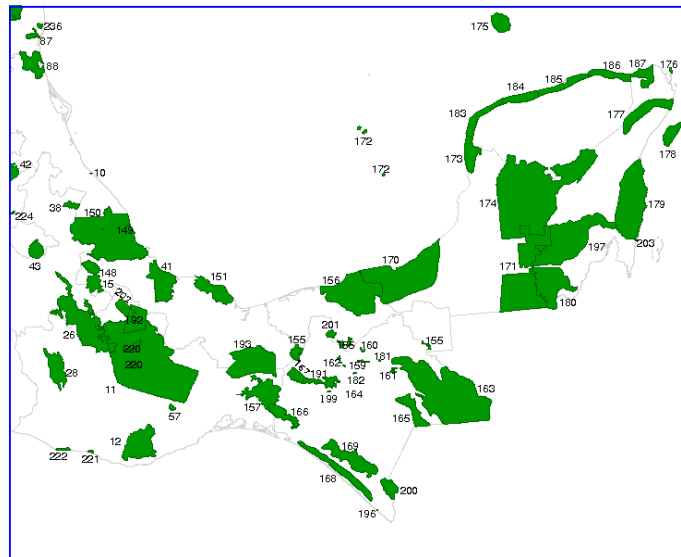
especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área.

Toda la información antes detallada forma parte del primer directorio de áreas de importancia para la conservación de las aves en México que representa la culminación de la primera fase de trabajo del proyecto en México. El libro cubre varios propósitos entre los que se encuentran:

Ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación. Ser una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México. Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información. Fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

El proyecto no se localiza dentro de ninguna área de importancia para la conservación de las aves. La más cercana es la AICA-179 y 20397

Figura 15.- AICAS para el Sureste de la República Mexicana





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

Esta sección está orientada a la descripción del sistema ambiental en el que está inscrito el proyecto, de modo que, a continuación, se detallarán los distintos componentes que comprende dicho sistema.

IV. 1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR).

La delimitación del sistema ambiental regional obedece al objetivo de definir una región sobre la cual se puede presentar la incidencia de los impactos ambientales que pueden ser ocasionados por el proyecto de interés.

Si bien el concepto de región involucra la definición de un espacio geográfico ambientalmente homogéneo, los posibles impactos no solo se reflejan en la matriz ambiental, sino también en las componentes económico y social de la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto. En este sentido, se determino delimitar el SAR con la totalidad de la superficie de las 3 UGAs (9,865.477 has.) en las cuales se encuentran circunscritos los predios donde se ubica el proyecto "Parque Solar San Felipe".

De este modo, las UGAs Ff-52, Ff-56 y Cn-38 se consideran como una unidad geográfica de referencia a partir de la cual tomar decisiones, la cual es descrita en los siguientes apartados.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE

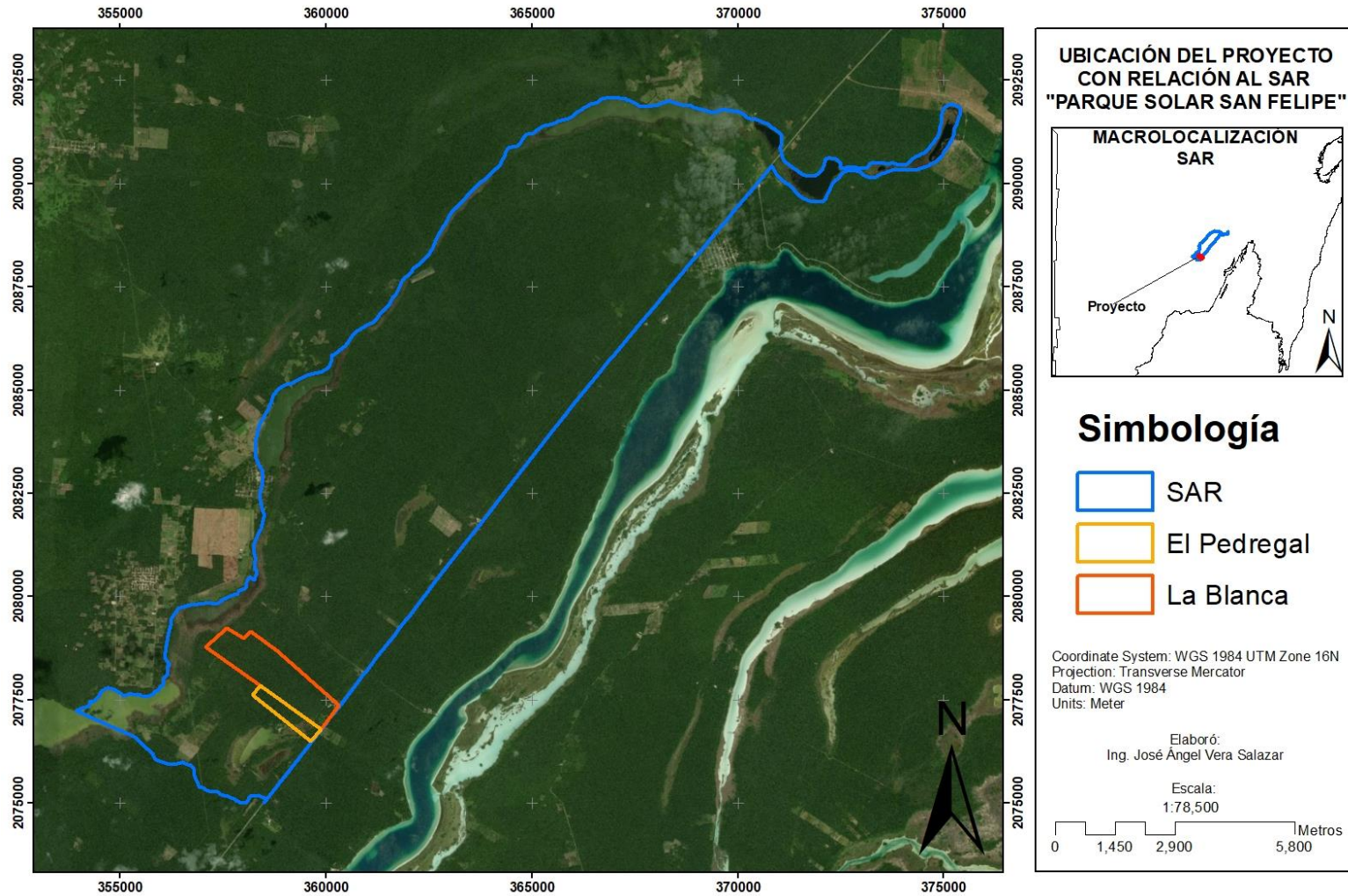


Figura 16. Carta ubicación Sistema Ambiental (municipio de Bacalar).



IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.

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

IV.2.1.1 Medio abiótico.

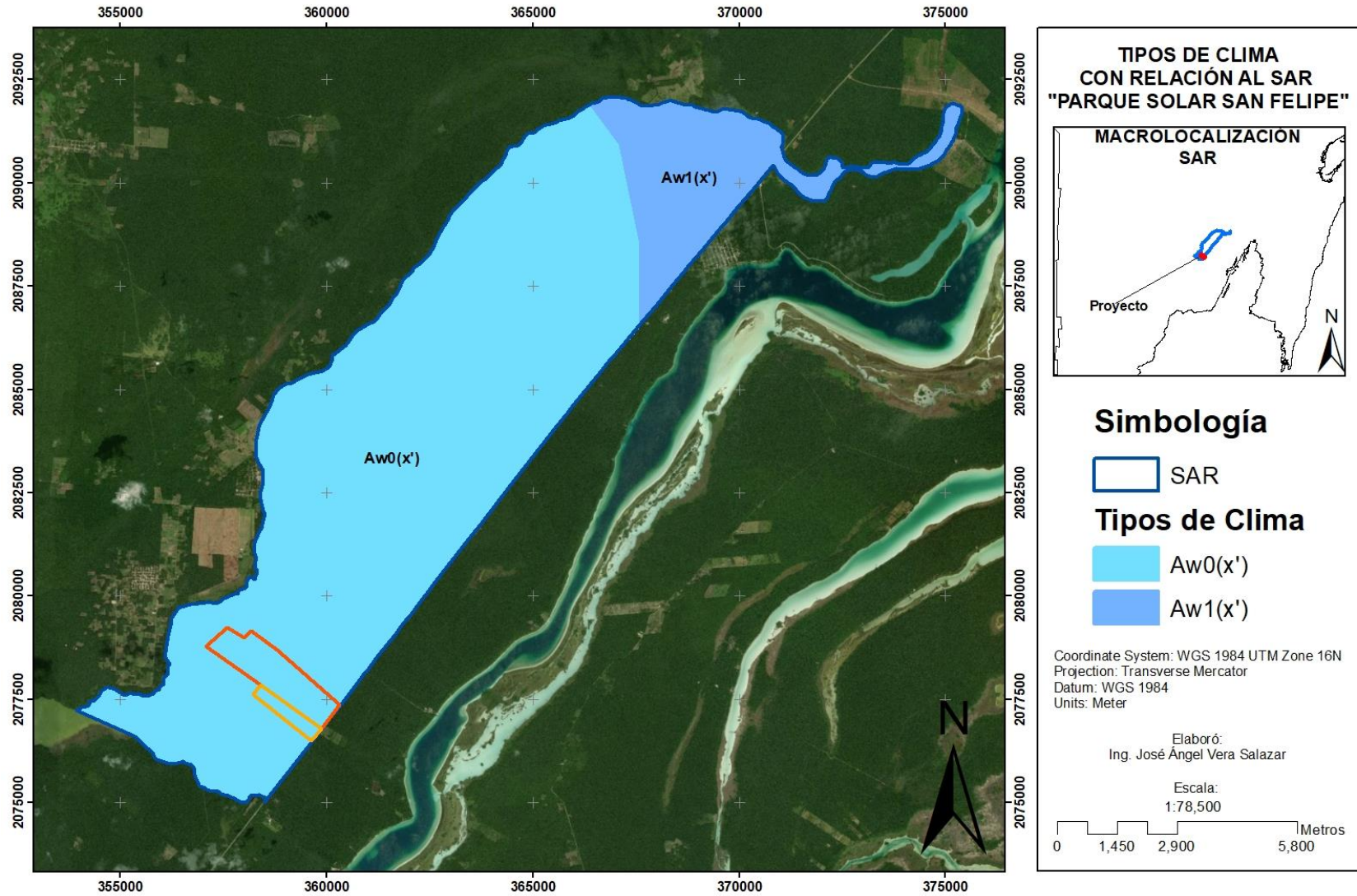
a. Clima.

El clima del sistema ambiental regional (SAR) y de la zona de interés se determinó con base en los datos de Climas Escala 1:1, 000,000 del INEGI edición 2008. La información representada por este conjunto de datos vectoriales es referida a la distribución de los diferentes tipos climas que existen en la república mexicana, según el sistema de clasificación de Köppen, modificado por García, con aportaciones del INEGI, para las condiciones particulares de México.

De acuerdo con la carta de Unidades Climáticas (imagen 20), se presentan cuatro tipos de clima en el SAR definido: 1) Aw1, Aw1(x'), 3) Aw2(x') y 4) Aw0(x'); específicamente el clima en la zona que comprende el proyecto es Aw1: cálido subhúmedo con lluvias en verano, y sequía en invierno (INEGI, 2005), con una temperatura promedio anual del 22 al 26 °C (Orellana et al., 2009) y porcentaje de humedad invernal entre 5 y de 10.2% (INEGI, 2005).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

**PARQUE SOLAR
SAN FELIPE**



- **Figura 17.-Plano georreferenciado de la poligonal que delimita al predio del proyecto sobrepuesto a la carta climática del INEGI**



- **Precipitación y temperatura.**

Para un análisis de los patrones de precipitación y de temperatura con mayor precisión se realizó un climograma (figura 1) de la estación meteorológica 23160 Reforma (operada por la CONAGUA), la cual se encuentra más próxima al Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado (aproximadamente 7.6 km), y comprende registros del periodo 1981-2010. Con base en los datos presentados, los meses con mayor precipitación son de mayo a noviembre, coincidiendo con la temporada de huracanes del Atlántico y la temporada de sequías ocurre durante los meses de febrero a abril, la precipitación anual acumulada promedio es de 1,026.4 mm. En lo referente a los registros térmicos, se observa que los meses más calurosos son los mismos que comprenden la temporada de lluvias, siendo los más calurosos los de mayo a septiembre. Los menores registros térmicos se presentan durante la temporada de Nortes (diciembre y enero). La temperatura promedio es de 23.4 °C.

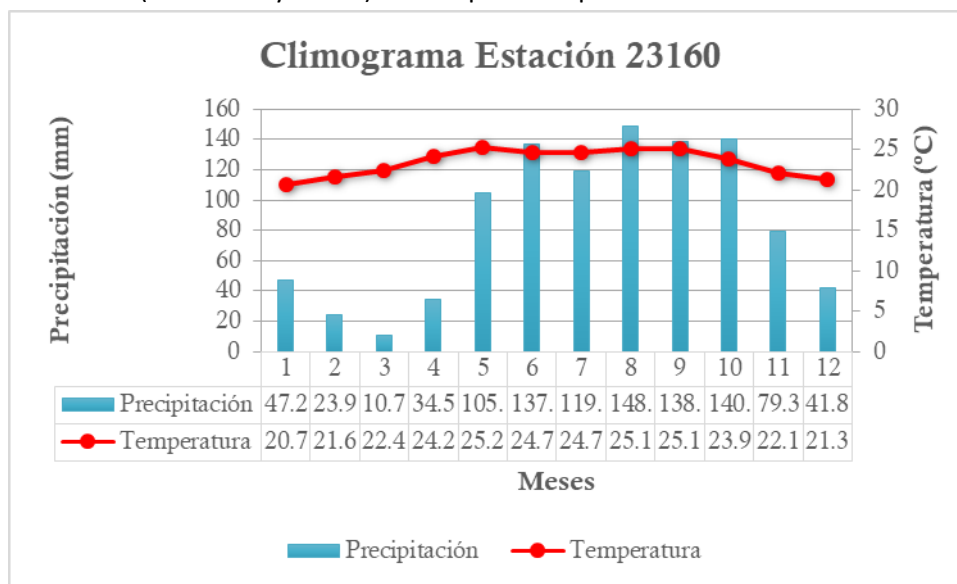


Figura 18. Climograma estación meteorológica Reforma.

De acuerdo con los registros extremos (máximos y mínimos) de temperatura (figura 2) para la estación meteorológica 23160 Reforma se observa que independientemente de las variaciones en los registros extremos el patrón de estos es similar y que el valor mínimo de temperatura es durante enero, mes durante el cual también ocurre el registro térmico máximo de menor magnitud. El registro térmico de mayor magnitud ocurre durante el mes de mayo.

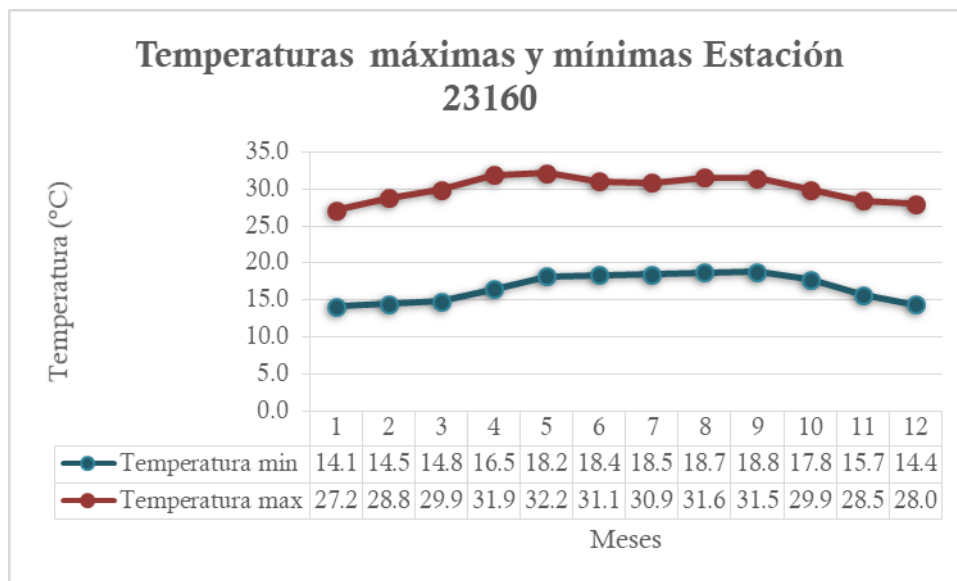


Figura 19. Registros térmicos máximos y mínimos de la estación meteorológica Reforma.

Las precipitaciones que se presentan son principalmente convectivas y por influencia de los vientos alisios que traen humedad del Atlántico (Strahler y Merali, 2008; Orellana et al., 2007). Durante el verano, la presencia de huracanes en el Atlántico genera lluvias en la costa al aproximarse a ésta, y su influencia se va debilitando gradualmente a medida que el centro de baja presión avanza hacia el interior (Márdero et al., 2012).

Al igual que en la mayor parte de la Península de Yucatán, y con base en el climograma (figura 1), se observa que se presentan dos periodos de sequía: la pre-estival o de primavera, que abarca un periodo de dos a cuatro meses (entre enero y abril), y la intra-estival o canícula que se presenta durante julio y agosto (Orellana et al., 2009) siendo ocasionada por perturbaciones en los vientos alisios (Márdero et al., 2012).

En el contexto del cambio climático, según Magrin et al. (2007) para los estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Chiapas y Tabasco, y por tanto para el sistema ambiental regional (SAR) delimitado, se predice un incremento en la temperatura promedio de 2 al 3.5° C para el 2090, así como una disminución en la precipitación anual del 10 al 22 % para ese mismo periodo, con épocas de estiaje que podrían alcanzar hasta una reducción en la misma del 48 %, mientras que las tendencias de precipitación anual para el sureste de Quintana Roo presentan un coeficiente de disminución de 12 mm anuales que podrían deberse o no al cambio climático antropogénico (Márdero et al., 2012).

- **Humedad relativa.**

Debido a que los datos brindados por la estación meteorológica 23160 Reforma no proporcionan información referente a la humedad relativa, la misma fue estimada por medio de la siguiente fórmula:



$$HR = \frac{e_a}{e^o(T)} (100)$$

Expresando así, la humedad relativa (HR) como el cociente entre la presión real de vapor (e_a) a una temperatura dada y la presión de saturación de vapor ($e^o(T)$) a la misma temperatura (T).

La presión de saturación de vapor es obtenida a través de la siguiente ecuación:

$$e^o(T) = 0.6108 \left(e^{\frac{17.27(T)}{T+237.3}} \right)$$

Donde, T es la temperatura del aire ($^{\circ}C$) y e se refiere a la base del logaritmo natural. La temperatura que se consideró es la temperatura promedio.

La presión real de vapor es obtenida mediante:

$$e_a = e^o(T_{\text{rocío}}) = 0.6108 \left(e^{\frac{17.27(T_{\text{rocío}})}{T_{\text{rocío}}+237.3}} \right)$$

Para la zona de estudio en particular, se consideró que la temperatura del punto de rocío era similar a la temperatura mínima promedio, es decir, la del mes de enero.

De lo anterior, se estima que la humedad relativa para la zona de estudio es de 84.8 %.

- **Intemperismos no severos.**

Aualmente, durante los meses de noviembre a febrero, descendientes desde Norteamérica frentes fríos de tipo anticiclónico, conocidos comúnmente como Nortes afectan al estado de Quintana Roo y por tanto para el sistema ambiental regional (SAR) delimitado. Al considerarse la magnitud de sus características de temperatura, precipitación pluvial y dirección de sus vientos, los Nortes no representan un fenómeno natural que produzca algunas alteraciones significativas de paisaje por donde pasan, razón por la cual se les denomina intemperismos no severos.

Su arribo a la zona de interés se manifiesta por medio de la formación de masas húmedas y frías provenientes de la región polar del continente y el Norte del océano Atlántico. Estos fenómenos tienen un desplazamiento hacia el Sudeste hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. En la época invernal en que se manifiestan los Nortes, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran tras de sí grandes extensiones de nubosidad y precipitación, reduciendo la temperatura promedio mensual hasta en uno o dos grados.

- **Intemperismos severos.**

Por su ubicación geográfica frente al mar Caribe, Quintana Roo (y por tanto para el sistema ambiental regional delimitado) es el Estado que con mayor frecuencia se ve afectado por los fenómenos meteorológicos conocidos como Huracanes, por localizarse sobre la franja de sus trayectorias desde el Sureste del mar Caribe hacia el noreste del golfo de México, cruzando la Península de Yucatán.



La temporada de ciclones tropicales en el Atlántico inicia el 1° de junio y termina el 30 de noviembre. Históricamente, ningún ciclón tropical ha afectado a México en el mes de mayo, mientras que en el mes de agosto se nota un incremento en los ciclones tropicales que llegan a afectar a territorio mexicano, siendo septiembre el mes con mayor número de ciclones tropicales que afectan las costas mexicanas. En noviembre todavía existe una probabilidad de que se produzcan afectaciones por estos fenómenos (Rosengaus et al., 2002).

De acuerdo con datos de Rosengaus et al. (2002), la península de Yucatán estuvo expuesta a un promedio de más de 20 ciclones tropicales en 150 años. Si bien el estado de Quintana Roo, y por lo tanto el sistema ambiental regional, ha sido impactado en el último siglo por al menos 100 huracanes de diferente intensidad (Boose et al., 2003; Jauregi, 1989), el sur de esta entidad no ha sido afectado por huracanes de gran intensidad durante los últimos 30 años (Islebe et al., 2009).

A continuación (tabla 9) se presenta un compendio de los huracanes más destructivos para Quintana Roo.

Tabla 21. Huracanes más destructivos para el Estado de Quintana Roo.

Nombre	Año	Vientos máx.	Trayectoria
Janet	1955	320 km/hr	ESE
Hilda	1955	-	ESE
Beulah	1967	-	ESE
Carla	1971	250 km/hr	ENW
Carmen	1974	240 km/hr	ESE
Gilberto	1988	324 km/hr	ENW
Roxanne	1995	185 km/hr	ESE
Dolly	1996	140 km/hr	ENW
Katrina	1999	100 km/hr	SEW
Emily	2005	215 km/hr	NE
Wilma	2005	280 km/hr	NW
Dean	2007	260 km/hr	WE
Arthur	2008	160 km/hr	-
Dolly	2008	160 km/hr	-
Karl	2010	195 km/hr	-
Rina	2011	174 km/hr	-
Harvey	2011	91 km/hr	-
Don	2011	83 km/hr	-
Ernesto	2012	140 km/hr	-

Fuente: SEMARNAP-CNA. SMN CENAPRED.

En la imagen 21 se presentan las trayectorias de los fenómenos hidrometeorológicos que han impactado el SAR y específicamente la zona donde se ubica el proyecto, en la cual se observa que los fenómenos meteorológicos de mayor representatividad son las tormentas tropicales y que los huracanes que impactaron o estuvieron próximos al área del proyecto fueron el Carmen y Dean, respectivamente.



b. Fisiografía.

Considerando que existen regiones que tienen un mismo origen geológico, con paisajes y tipo de rocas semejantes en la mayor parte del territorio mexicano y con geoformas similares, estas regiones se pueden agrupar en lo que se conoce como Provincias Fisiográficas, que a su vez por variaciones y diferencias pueden determinar la existencia de dos o más subprovincias.

México se encuentra dividido en 15 provincias fisiográficas y 73 subprovincias, encontrándose la zona de interés en la provincia fisiográfica número XI denominada Península de Yucatán, la cual está integrada por tres subprovincias: a) 62 Carso Yucateco, b) 63 Carso y Lomeríos de Campeche y c) 64 Costa Baja de Quintana Roo (INEGI, 2002), como se observa en la carta fisiográfica del SAR (imagen 22) en el mismo convergen las tres subprovincias mencionadas, siendo la Subprovincia 64 Costa Baja de Quintana Roo donde se ubica el proyecto objeto de la presente Manifestación.

La provincia fisiográfica de la Península de Yucatán es la más joven de México y puede ser descrita como una gran plataforma de rocas calcáreas marinas, que ha venido emergiendo de las aguas desde hace millones de años, siendo su parte norte la más reciente.

La subprovincia Costa Baja de Quintana Roo consta de una superficie de 8,925.88 km² y abarca los municipios de Othón P. Blanco, Bacalar, Felipe Carrillo Puerto, Tulum y Solidaridad.

c. Geología y geomorfología.

La Península de Yucatán, en la cual el estado de Quintana Roo está incluido, y por ende el sistema ambiental regional (SAR) delimitado, es una plataforma compuesta por rocas calizas, dolomitas y evaporitas, las cuales alcanzan un espesor mayor a 1,500 m (Weidie, 1985). Por lo tanto, al estar su geología formada por rocas solubles, se dice que es cárstica.

El término “karst” define una topografía singular que se forma por la disolución de la roca soluble del subsuelo por agua superficial o subterránea. Aunque este tipo de topografía está asociada con rocas carbonatadas (caliza y dolomita) otras rocas solubles como las evaporitas (yeso y halita) pueden formar el terreno cárstico (USGS, 2017).

La formación de la topografía cárstica se debe a la acción del agua con la roca: el agua precipita en forma de lluvia o nieve y entra en contacto con el suelo, entonces el agua se vuelve ligeramente ácida por la reacción que ocurre con el dióxido de carbono presente en el aire y suelo, formando ácido carbónico. El agua se infiltra en el suelo y a través de las facturas en la roca por la acción de la gravedad y al entrar en contacto con la roca la disuelve, formando con el paso del tiempo pasajes cavernosos y cuevas (USGS, 2017).



Los factores básicos para la formación del karst, de acuerdo con Barea-Luchena (1995), son tres: el litológico, el estructural y el climático. Posteriormente se incorporaron dos factores adicionales: la vegetación y el tiempo de exposición de la roca al intemperismo (Blair, 1986; Bautista et al., 2011 en Frago-Servón et al., 2014).

Quintana Roo es parte de una estructura de origen sedimentario formada durante el Mesozoico sobre la cual se depositaron arenas y estructuras de origen marino a lo largo del Terciario (Ordoñez Crespo y García-Rodríguez, 2010). Durante el Cenozoico empezó a ascender la plataforma continental a pausas y retrocesos los que permitió el afloramiento de los sedimentos del Paleoceno. Esta plataforma está formada por rocas carbonatadas, evaporíticas y clásticas tales como caliza, dolomita, yeso y arenisca (López-Ramos, 1975).

Durante el Eoceno se presentaron una serie de eventos geológicos que plegaron los recién formados estratos de calizas dando origen a un relieve ondulado, definiendo la geomorfología actual de la porción sur de la Península de Yucatán (Bautista et al., 2005) de la cual forma parte el estado; el resto se levantó gradualmente a partir del Plioceno y el ascenso continuó durante el Cuaternario al norte y hacia la periferia (Bonet y Butterlin, 1962; López-Ramos, 1975; Lugo-Hubp et al., 1992 en Frago-Servón et al., 2014).

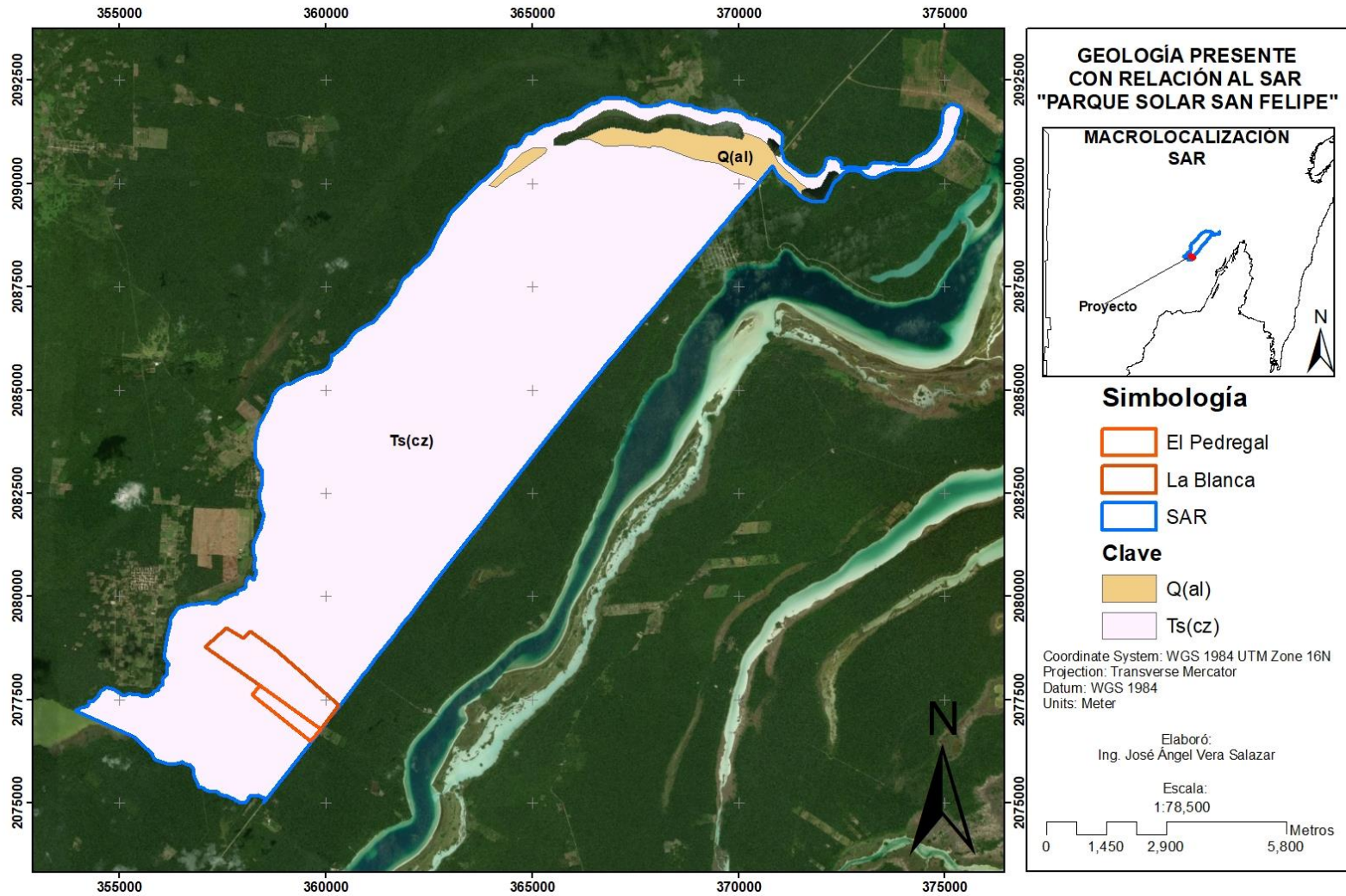


Figura 20.- Geología presente en el Predio del proyecto



De acuerdo con la carta geológica presentada (imagen 23) elaborada con base en los datos geológicos vectoriales escala 1:250,000 del INEGI, la roca predominante en el sistema ambiental regional del proyecto es la caliza de la era Cenozoica, específicamente de los periodos Neógeno y Terciario (que actualmente comprende los periodos Paleógeno y Neógeno).

c.1 Estratigrafía.

De acuerdo con información del Servicio Geológico Mexicano (2017), la Estratigrafía es la rama de la Geología que trata del estudio e interpretación, así como de la identificación, descripción y secuencia tanto vertical como horizontal de las rocas estratificadas, siendo las rocas sedimentarias sus materiales fundamentales de estudio; también se encarga de la cartografía y correlación de estas unidades de roca, determinando el orden y el momento de los eventos en un tiempo geológico determinado, en la historia de la Tierra.

Las unidades litológicas superficiales en el estado están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el suroeste y conforme se avanza rumbo al norte y este se van haciendo más jóvenes. De acuerdo con lo anterior las unidades se describen por tipo de material y ordenadas de la más antigua a la más joven (INEGI, 2002).

A continuación, se realiza una descripción del tipo de roca que se ubica en el sistema ambiental regional (SAR) delimitado y por ende en el sitio del proyecto según lo indicado en la Carta Geológica:

- Caliza, Tm (cz). Esta unidad de rocas sedimentarias se refiere a las calizas del Mioceno comprendidas en las formaciones Bacalar de Mioceno Superior y la formación Estero Franco del Mioceno Superior-Plioceno. La formación Bacalar se compone de calizas poco compactas, de color blanco o amarillo, en capas delgadas o medianas y margas, descansando discordantemente sobre la formación Icaiché. Su parte superior se encuentra constituida por una capa calcárea endurecida de color oscuro, su fauna se reduce a corales, lamelibranquios, gasterópodos y pelecípodos. Por otro lado, la formación Estero Franco está constituida por caliza formada por calcita diseminada, arcilla y trazas de dolomita de color blanco o amarillo con espesor aproximado menor a 100 m, en estratos delgados con echado casi horizontal que al parecer son un equivalente lateral de la Carrillo Puerto, muestra una sección plegada al poniente de la ciudad de Chetumal, que forma una estructura sinclinal y parecen recubrir a la Baca lar. Las calizas de esta formación presentan trazas de moldes de foraminíferos, que tal vez pertenezcan a miliólidos (INEGI, 2002).
- Caliza, Ts(cz). Unidad de calizas microcristalinas de diferentes texturas: biomicrita, biospatita, ooespatita y biocalcarenita, que denotan su depósito en un ambiente de plataforma. Son rocas de colores café claro, blanco y rojizo, que originan arcillas rojas lateríticas como residuo de su disolución. Afloran en estratos medianos y gruesos con un echado casi horizontal. Las calizas en algunos sitios contienen abundantes restos de



gasterópodos, como *Polineces sp.* y *Cerithium sp.*, pelecípodos, entre ellos *Arca sp.*, *Cardium sp.*, *Chiore sp.*, y ostras, así como fragmentos de esponjas y hexacorales. Dentro de la microfauna se reconocen los siguientes foraminíferos: *Marginopora sp.*, *Archaias sp.*, *Gypsina sp.*, *Peneroplis sp.*, *Cibicides sp.*, abundantes miliólidos de los géneros *Triloculina* y *Spiroloculina* y eventualmente muy escasos foraminíferos planctónicos como *Globo rotalia peripheroronda*; se reconocen también algas coralinas del género *Lithophyllum*, algas verdes del género *Halimeda*, valvas de ostrácodos, espículas de esponjas y diversos foraminíferos bentónicos rotalidos no identificados (INEGI, 2002).

c.2 Sismicidad.

México se localiza en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo conocida como Cinturón Circumpacífico ocasionado por la interacción entre las placas tectónicas de Norteamérica, de Cocos, del Pacífico, de Rivera y del Caribe. Sin embargo, la Península de Yucatán se encuentra en la Zona A (de las cuatro zonas sísmicas del país: A, B, C y D), en la no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores (Servicio Geológico Mexicano, 2017). No obstante, en los últimos años se han registrado temblores de baja intensidad en esta zona, como el ocurrido el 10 de enero de 2018 con epicentro en Honduras.

Lo anterior, se puede observar en mayor detalle en la imagen 24, en la que se muestra la actividad sísmica de las localidades próximas al área donde se ubica el proyecto, cuyo rango oscila de media a muy baja.

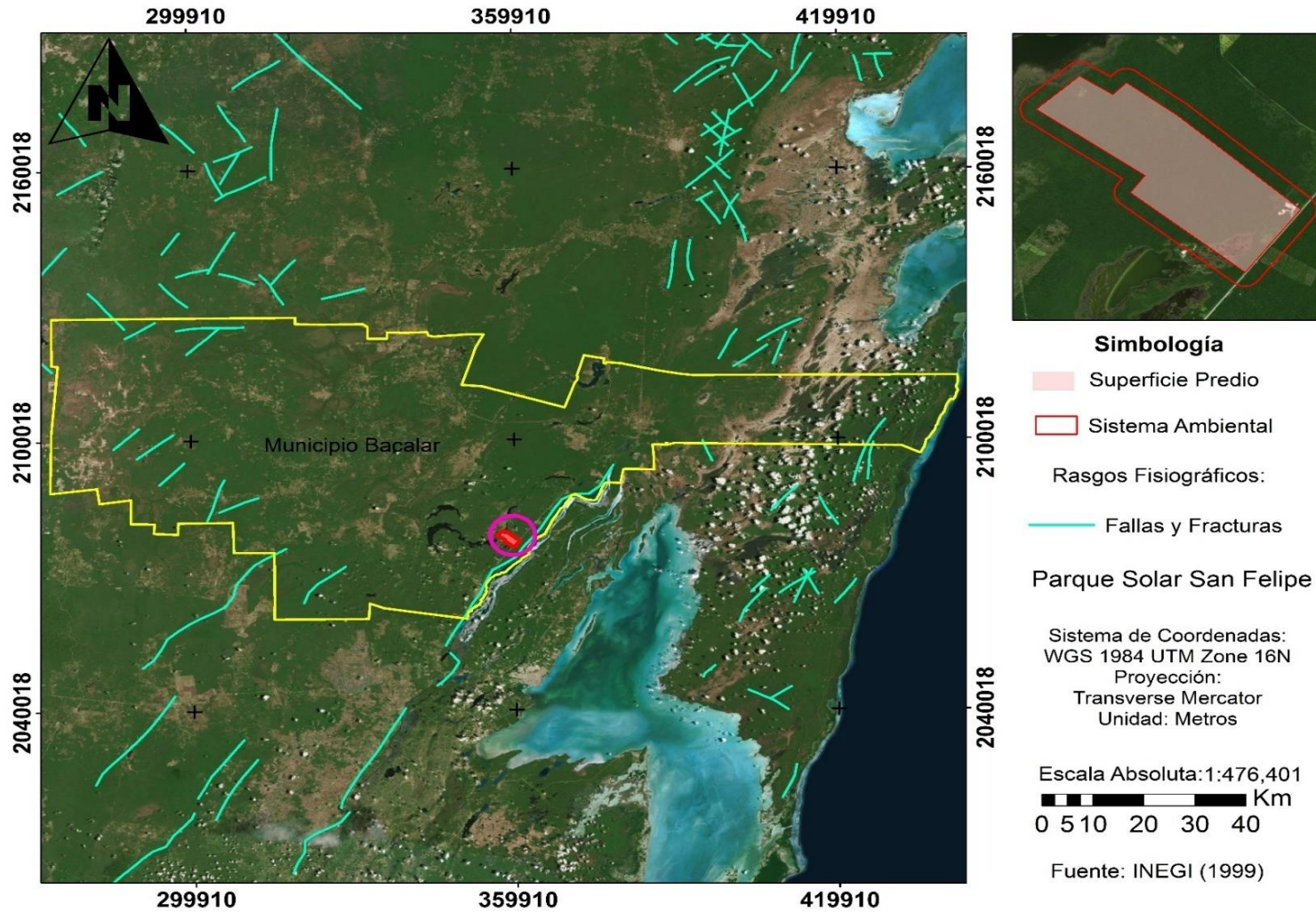


Figura 21.- Fallas y Fracturas presentes en el Predio del proyecto



c.3 Deslizamientos.

Las acciones desencadenantes de un deslizamiento son terremotos, actividad volcánica e inundaciones, no existiendo las dos primeras causas en la zona es imposible que se presente un fenómeno de este tipo debido a ellas. Si bien, sí existen inundaciones, dada la forma plana del terreno con apenas pequeñas depresiones no constituyen un peligro de deslizamiento (Atlas de Riesgo de la Ciudad de Chetumal, 2011). Aunado a ello, las características litológicas en la península de Yucatán están comprendidas por una plataforma de rocas sedimentarias con inclusive más de 3,500 m de grosor, por lo que es prácticamente imposible que se presenten deslizamientos geológicos.

c.4 Derrumbes.

Como se ha señalado, los procesos de disolución de la roca (carstificación) son frecuentes en los mantos rocosos de la Península. Sin embargo, se reconoce que estos procesos se miden en tiempos geológicos, por lo que no se han registrado eventos recientes de que estén ocurriendo en la actualidad. Por lo cual, se considera muy remota la posibilidad de derrumbes por disolución, pero no así por la acción erosiva del agua y el viento que sí pueden provocarlos en aquellos suelos que pudieran tener un alto grado de afectación por intemperismo.

c.5 Inundaciones.

Los huracanes van acompañados de precipitaciones muy abundantes en un período muy corto de tiempo, acumulándose agua por exceder la capacidad natural de drenaje de las cuencas. Esto provoca avenidas extraordinarias e inundaciones en las partes bajas y planicies (PDU, 2018). Las características del suelo y subsuelo, la precipitación pluvial, la orografía y más recientemente las obras humanas, son los principales factores que interactúan para dar como resultado inundaciones (Pereira-Corona et al., 2016).

De acuerdo con Pereira-Corona et al. (2016) en Quintana Roo las inundaciones pueden ser consecuencia de tres posibles causantes: a) la precipitación, b) por escurrimiento y c) por afloramiento o inundación por aguas subterráneas. De las cuales, en la zona sur del estado de Q. Roo se pueden identificar inundaciones por escurrimiento.

c.6 Actividad volcánica.

No existen formaciones volcánicas activas o inactivas en la zona debido a que la Península de Yucatán se encuentra fuera de la faja volcánica mexicana. La formación volcánica más cercana, el Chichonal, se localiza en el estado de Chiapas a más de 400 km de la zona de estudio, su última actividad registrada tuvo lugar en 1982 y tuvo un área de afectación directa de 100 km a la redonda (Atlas de Riesgo de la Ciudad de Chetumal, 2011).

d. Edafología.

El suelo es un cuerpo natural dinámico, compuesto por minerales, materia orgánica, agua y aire; su naturaleza dinámica se refleja en el impacto que el clima, la vegetación, la fauna, la topografía y las actividades antrópicas tienen sobre él con el transcurso del tiempo (Tello, 2011 en Pozo *et al.*, 2011). La clasificación de suelos es necesaria para la toma de decisiones relacionada con la propagación de técnicas exitosas en los ámbitos agrícola, pecuario, forestal, urbano, ambiental y de salud (Bautista, 2005).



La caracterización de los suelos se realizó a través del uso del Conjunto de datos vectoriales Edafológicos escala 1:250,000 serie II del INEGI y cuya clasificación de suelos es con base en el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB).

En la totalidad del SAR hay una ocurrencia de ocho tipos de suelos predominantes, y como se observa en la Carta Edafológica (imagen 25), existen dos tipos de suelo predominantes en la zona donde se ubica el proyecto, los cuales corresponden a Vertisol y Leptosol con clase textural fina.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE

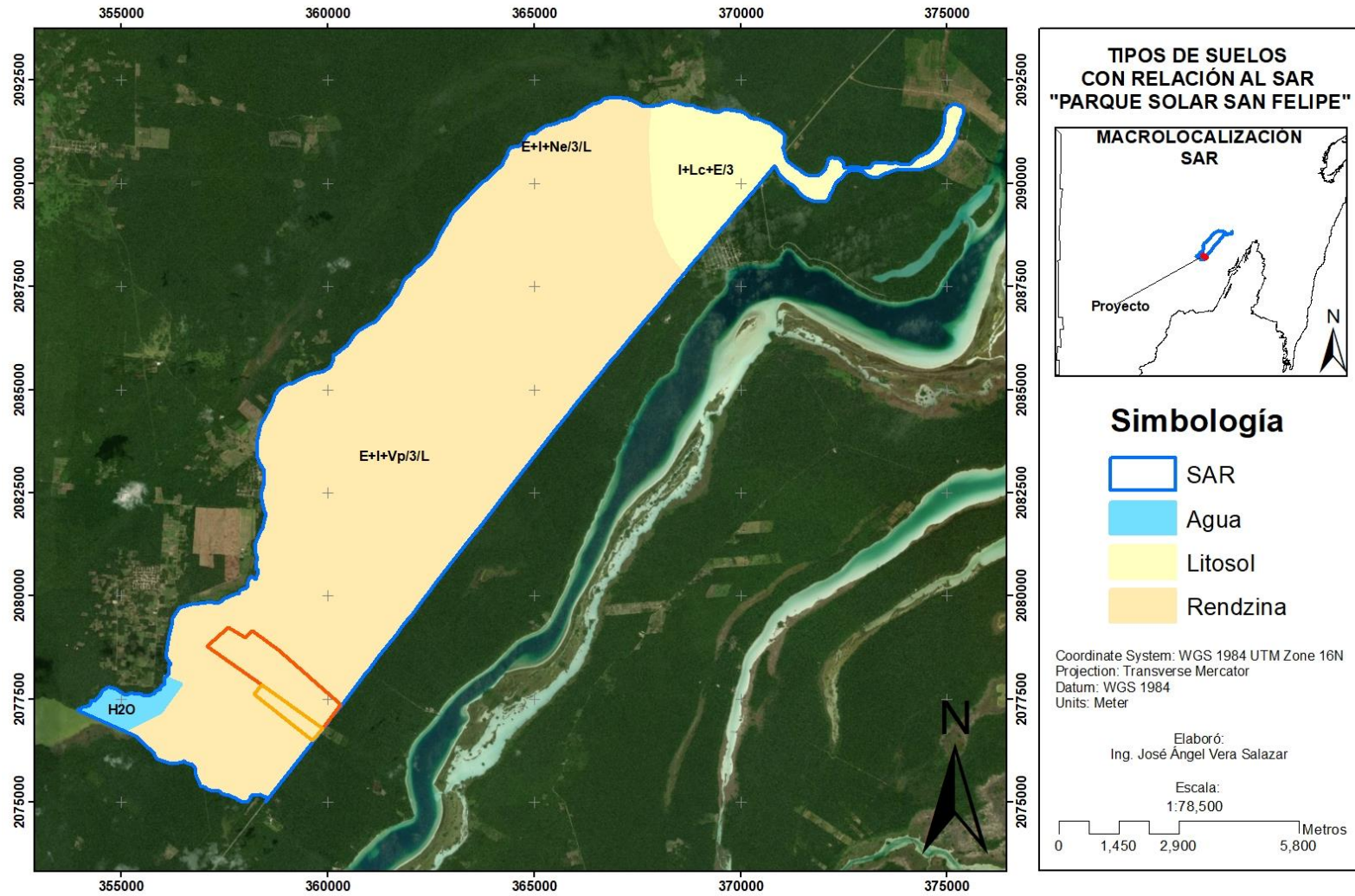


Figura 22.-Tipo de Suelos del Predio del proyecto



Específicamente, los suelos que se encuentran en la zona son:

- a) Vertisol music pélico asociados con Leptosols húmico rendzico y Leptosols húmico lítico de clase textural fina.
- b) Leptosols húmico rendzico asociado con Leptosols húmico lítico y Phaeozems húmico léptico de clase textural fina.
- c) Leptosols húmico rendzico asociado con Vertisol húmico gleyico y Leptosols húmico lítico de clase textural fina.

A continuación, se hace una breve descripción de los suelos predominantes presentes en la zona donde se ubica el proyecto: Vertisols y Leptosols.

Vertisols.

Los vertisols son suelos con enraizamiento limitado y condiciones alternas de sequía-humedad, estos suelos presentan un horizonte vértico (dominado por arcillas de expansión-retracción) que comienza a menos de 100 cm de la superficie del suelo y su contenido de arcillas es superior o igual a 30% distribuidas entre la superficie del suelo y todo el horizonte vértico. Debido a que están formados por arcillas “hinchables”, que sufren grandes cambios de volumen con las variaciones de humedad (se expanden con la humedad y se contraen cuando están secos (Gardi et al., 2014)), en este tipo de suelos presentan grietas de expansión y contracción (IUSS Working Group WRB, 2015).

De acuerdo con Gardi et al. (2014) los vertisols son difíciles de cultivar, ya que sólo pueden trabajarse durante el periodo en las que las condiciones de humedad son propicias, ya que secos son muy duros y pegajosos cuando se encuentran mojados; sin embargo, son suelos muy productivos, siempre que se disponga de la tecnología adecuada, de lo contrario, sólo es recomendable su uso ganadero extensivo y/o un uso forestal moderado.

Leptosols.

Los leptosols comprenden suelos muy delgados sobre roca continua y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos. De acuerdo con el mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1978), estos suelos pertenecerían a las Rendzinas ya que se localizan sobre rocas calizas.

A continuación, se presenta un breve análisis FODA de los leptosols:

Tabla 22. Análisis FODA leptosoles.

Fortalezas	Constituyen una base sólida para la construcción de infraestructuras
Oportunidades	Se destinan principalmente para el pastoreo extensivo y el uso forestal.
Deficiencias	Presentan una profundidad de enraizamiento limitada, una baja capacidad para la retención de agua y los nutrientes están limitados a la escasa cantidad de tierra fina que haya presente.
Amenazas	Riesgo elevado de erosión.

Fuente: Gardi et al. (2014).



Los cambios de uso del suelo son determinados por la dinámica de las actividades humanas, repercutiendo directamente en la manifestación de los fenómenos de erosión, tanto hídrica como eólica (Gardi et al., 2014).

En este contexto de cambios de uso de suelo, Cortina-Villar et al. (1999) reporta una tasa de deforestación de 0.27% entre el 1975 y 1984 para un área de estudio al sur del estado donde se construyó la carretera principal que une Quintana Roo con el resto del país en 1970; sin embargo, se recupera la cobertura forestal entre 1984 y 1990 con una tasa de 0.33% (Ellis et al., 2017). Esta tendencia se debió a los programas de colonización por el gobierno federal y proyectos agropecuarios de gran escala durante la década de los 1970s y principios de los 1980s que luego fracasaron y se abandonaron propiciando la recuperación de cobertura forestal en algunas zonas (Bray y Klepeis 2005; Cortina-Villar et al 1999 en Ellis et al., 2017).

Ellis et al. (2015) reporta una tasa de deforestación de 0.6% entre 1988 y 2010 en todos los ejidos agrarios del municipio Othón P. Blanco (el actual municipio de Bacalar todavía formaba parte de Othón P. Blanco) que comprende el sur del estado, indicando procesos de deforestación que continuaron después del año 2000 (Ellis et al., 2017). Las causas directas atribuidas a la deforestación en la zona sur del estado es la expansión del uso de suelo ganadero y agrícola impulsada por factores subyacentes como las políticas de desarrollo y subsidios (PROCAMPO) y crecimiento poblacional (Ellis et al. 2015; Díaz-Gallegos et al. 2008; Bray y Klepeis 2005 en Ellis et al., 2017).

Con base en el Conjunto de Datos Vectoriales de Degradación del Suelo en la República Mexicana Escala 1:250,000 se realizó una carta de Degradación de suelos en el SAR (imagen 26) en el que se observa que el grado de degradación de los suelos es ligero y ocasionado primordialmente por actividades agrícolas y en segundo lugar por la deforestación, siendo la degradación de tipo química; sin embargo, se observa que el sitio en el que se encuentra el tramo carretero de interés no presenta algún tipo de degradación, no obstante no se omite mencionar que los datos presentados corresponden al periodo 2001-2002 por la que la situación actual podría presentar variaciones.

Con respecto a las consecuencias del cambio climático sobre el suelo Gardi et al., 2014 señala que por las modificaciones al patrón de lluvias y una creciente evapotranspiración se generará un clima más extremo y condiciones más propicias para extender la degradación de este y su desertificación.

e. Hidrología.

e.1 Hidrología superficial.

Las cuencas son unidades del terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la CONAGUA ha definido 757 cuencas hidrológicas, que a su vez se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (RH). Las regiones hidrológicas representan los límites naturales de las grandes cuencas de México y se emplean para el cálculo del agua renovable (CONAGUA, 2016).

De acuerdo con la Carta Hidrológica Superficial realizada con base en los datos de Hidrología del INEGI (imagen 27), el proyecto y la totalidad del sistema ambiental regional quedan comprendidos dentro de la Región Hidrológica 33 Yucatán Este que abarca el 68.23 % parte del estado de Quintana Roo y ciertas porciones de Yucatán y Campeche, en el territorio mexicano; también ocupa superficies de los países de Belice y Guatemala. La RH 33 tiene una superficie de 39,579 km² en la porción que



comprende a México. Dentro de esta Región Hidrológica se tienen dos Cuencas la 33A (Bahía de Chetumal y otras) y 33B (Cuencas Cerradas) correspondiendo a la zona de interés la región RH 33A, que ocupa el 34.76 % de la superficie estatal (INEGI, 2002).

En lo concerniente a los cuerpos de agua superficial presentes en la cuenca 33A se pueden nombrar a la Laguna de Bacalar, Milagros, San Felipe, Mosquitero y Chile Verde, los arroyos Escondido y Ucum y el río Hondo. En cuanto a su extensión, los principales cuerpos de agua en el SAR definido son la Laguna de Bacalar y la Laguna San Felipe, de 45 y 20 km de longitud aproximadamente (Caracterización POEL Bacalar).

La Laguna de Bacalar es un cuerpo de agua continental que tiene una longitud de 45 km desde Xul-Há hasta Pedro Antonio de los Santos y 2 km de ancho en su parte más extensa (Caracterización POEL Bacalar), su profundidad media es de 8 m con un canal en la parte central de aproximadamente 15 m de profundidad. Hacia el norte el fondo es fangoso y las aguas en gran parte del año son turbias, en el centro de la laguna el agua es clara, pero con una capa gruesa de detrito en el fondo y hacia el sur las aguas son transparentes y el fondo es predominantemente arenoso. Presenta varios cenotes ubicados hacia el sur, donde se destacan el cenote Azul y el cenote Negro. En algunas áreas las orillas son rocosas y hacia el centro y sur de la laguna se encuentran zonas con estromatolitos (Oliva-Rivera *et al.*, 2016). Esta laguna recibe importantes aportes de agua subterránea provenientes de las zonas relativamente altas del noroeste, a lo largo de su margen oeste, y posee un continuo flujo laminar de agua con un patrón general de noroeste-sureste. Asimismo, la Laguna de Bacalar forma parte de un sistema hidráulico con otros cuerpos de agua no conectados superficialmente, pero alineados en dirección norte-sur, paralelos a la Bahía de Chetumal (Caracterización POEL Bacalar).

- **Usos principales o actividades para las que son aprovechados.**

Los cuerpos de agua presentes en la cuenca 33A empleados principalmente para actividades recreativas (CONAGUA, 2012).

- **Extensión y disponibilidad.**

A continuación, se presentan las características de la Región Hidrológica 33.

Tabla 23. Características de la Región Hidrológica 33.

33	Yucatán Este	1,210	576	864	1,441

Fuente: CONAGUA, 2016.

- **Calidad.**

Debido al auge en el desarrollo turístico que ha presentado Bacalar y sus alrededores por los escenarios naturales que presenta siendo el principal interés su Laguna, la misma ha mermado la calidad de sus aguas no sólo por el crecimiento demográfico y las actividades recreativas que en ella se realizan, sino también por la falta de infraestructura adecuada y eficiente que permita dar tratamiento eficaz a las aguas residuales generadas por la población aledaña a la Laguna (Maas, 2009, Ortiz, 2017, Maldonado, 2018, Ramírez, 2018).



De acuerdo con una nota sobre La contaminación de la Laguna de los Siete Colores en Bacalar (2016), el principal problema de contaminación proviene de la falta de alcantarillado y la salida de drenaje de casas, hoteles, campos agrícolas que drenan a la laguna y constan de microorganismos que provocan florecimiento masivo de algas. En Bacalar viven alrededor de 13 mil personas y llegan cada año a la laguna de los 7 colores 110 mil visitantes. De acuerdo con investigadores, los principales contaminantes que recibe esta laguna son por basura, aceites, aguas negras y agroquímicos, así como lixiviados que se escurren del poblado de Bacalar. Teresa Álvarez del Colegio de la Frontera Sur, señala que la laguna presenta contaminación en diversas épocas del año, una mínima durante la temporada de secas y alta en temporada de lluvias.

Basándose en los resultados para el año 2017 de la Red Nacional de Monitoreo para la Calidad del Agua y sus datos vectoriales escalar 1:250,000, se realizaron cartas para el análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y coliformes fecales (imagen 28) para los sitios de monitoreo inscritos en el SAR. Con respecto a la DBO5 se observa que la calidad varía de excelente ($DBO5 \leq 3 \text{ mg/L}$) a aceptable ($6 \text{ mg/L} < DBO5 \leq 30 \text{ mg/L}$) en los puntos ubicados en la Laguna de Bacalar y que existe un punto en la que de acuerdo con este parámetro el agua se encuentra contaminada ($30 \text{ mg/L} < DBO5 \leq 120 \text{ mg/L}$).

En lo referente a la DQO, se observa que la calidad de los puntos de monitoreo presentes en el SAR varía de aceptable a contaminada ($20 \text{ mg/L} < DQO \leq 40 \text{ mg/L}$). El punto que presenta contaminación por este parámetro es el mismo que también se consideró como contaminado de acuerdo con la DBO5.

Finalmente, en relación con la calidad del agua con respecto a la presencia de coliformes fecales, la misma oscila en un rango entre excelente ($CF \leq 100 \text{ NMP/100 ml}$) a aceptable ($200 \text{ NMP/100 ml} < CF \leq 1,000 \text{ NMP/100 ml}$).

e.2 Hidrología subterránea.

En Quintana Roo, y en general, en la Península de Yucatán el almacenamiento y flujo de agua es subterráneo. Lo anterior, es posible debido a la geología cárstica de la región, en la cual existe una disolución de las rocas por la acción química del agua, permitiendo así una rápida infiltración de la precipitación y con ello el ingreso del agua desde la superficie hacia el acuífero.

El acuífero está conformado por rocas calizas del Terciario (Paleógeno y Neógeno) y Cuaternario, con distintos rangos de permeabilidad en el material consolidado, la permeabilidad alta, es la que representa una mayor proporción en la superficie estatal. Según Beddows et al. (2002) el acuífero de la costa este de la Península de Yucatán es de triple porosidad, es decir, su porosidad es debida a la matriz, fracturas y los conductos de disolución.

Quintana Roo presenta cuatro zonas hidrogeológicas al interior de su extensión territorial, las cuales son: 1) Cerros y Valles, 2) Cuencas Escalonadas, 3) Planicie interior y 4) Costas Bajas (CONAGUA, 2015). Extendiéndose el sistema ambiental regional sobre tres de estas cuatro zonas: a) Cerros y Valles, b) Cuencas Escalonadas y c) Costas Bajas.



La zona hidrológica Cerros y Valles está conformada por calizas y dolomías del Paleoceno y Eoceno con alto grado de fracturamiento y disolución. La zona Cuencas Escalonadas está formada por calizas del Paleoceno, Mioceno y Terciario Superior con láminas de yeso; Se encuentran muy influenciadas por un sistema de fallas y facturas que tienen una dirección preferente al noreste-suroeste; que ocasiona que la roca presente un gran fracturamiento y que en la morfología de la zona se vea una serie de escalones orientados hacia esa misma dirección; además las rocas tienen una gran disolución que es característica de las calizas. La zona Costas Bajas está compuesta por calizas del Mioceno, Terciario y Cuaternario, y depósitos recientes no consolidados tales como arenas de playa, arcillas, turbas y calizas de moluscos. Presentan una alta permeabilidad donde se manifiesta un espesor delgado de agua dulce sobre la salada (INEGI, 2002).

- **Permeabilidad.**

En la zona de interés, se presentan cinco unidades de permeabilidad geohidrológica de acuerdo con las características físicas e hidrológicas de los materiales. Se clasifican en dos grupos: consolidados y no consolidados, y conforme con su factibilidad de funcionar como acuífero en tres grupos: con posibilidades altas, medias y bajas (INEGI, 2002).

De acuerdo con la Carta Hidrológica Subterránea realizada con base en los datos de Hidrología del INEGI (imagen 29), el sitio donde se ubica el proyecto posee una permeabilidad delimitada por el material consolidado con posibilidades altas.

La unidad de material consolidado con posibilidades altas se encuentra ampliamente distribuida en toda el área del SAR, está constituida por caliza de textura mudstone, wackstone, packstone y grainstone; en estratos delgados, gruesos y masivos; en ocasiones se presenta coquina, con contenido fosilífero abundante y variado, e intercalaciones de horizontes y lengüetas arcillosas en estratificación cruzada, en posición casi horizontal y fracturamiento moderado; en esta unidad se han desarrollado cavernas por disolución y como consecuencia, la permeabilidad secundaria es alta.

En ella se encuentra un acuífero libre, cuya recarga se lleva a cabo por la infiltración directa del agua de lluvia. La calidad del agua extraída es tolerable, a excepción de la zona costera donde es salada por la influencia del agua marina.

Las familias químicas del agua subterránea que se encuentran son:

1. Mixta bicarbonatada con tendencia a sódica clorurada en la zona noreste, en la que se ve influenciado el acuífero por las zonas de inundación e intrusión salina.
2. Mixta bicarbonatada con tendencia a magnésica sulfatada en la zona que comprenden las poblaciones de Xul-Ha y González Ortega por la presencia de yesos en la parte suroeste del estado.
3. Cálcica bicarbonatada a magnésica sulfatada en la zona del Ingenio de Álvaro Obregón.

- **Profundidad y dirección.**

Las tres zonas hidrogeológicas (Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas y Costas Bajas) mencionadas con anterioridad presentan un acuífero libre con un espesor y una dirección de flujo subterráneo dependientes de la zona hidrogeológica:

- a. Cerros y Valles, su espesor es de 80 m y la dirección de flujo hacia el norte y este



- b. Cuencas Escalonadas, su espesor es de 50 m y la dirección de flujo subterráneo es hacia el este
- c. Costas Bajas su espesor promedio es de 19 m y el agua subterránea fluye hacia las costas, su profundidad oscila entre cinco y diez metros en el área más lejana a la costa; en la zona costera el acuífero puede encontrarse a un metro de la superficie. (INEGI, 2002).

- **Usos principales o actividades para las que son aprovechados.**

En el sur de Quintana Roo como en toda la Península de Yucatán, el acuífero es la principal fuente de abastecimiento de agua para todas las actividades humanas, siendo sus usos principales domésticos, agrícolas y recreativos.

- **Calidad.**

Los acuíferos cársticos como el de Quintana Roo son muy vulnerables a la contaminación debido a que por su porosidad se facilitan el transporte de contaminantes desde la superficie al nivel freático. En ambientes cársticos, los poros y conductos permiten al agua superficial alcanzar el agua subterránea rápidamente, con frecuencia sin el tiempo suficiente para su filtración o la descomposición biológica de nutrientes y contaminantes (Kresic, 2013).

Uno de los principales problemas de contaminación del agua subterránea en la península de Yucatán gira en torno de las descargas de aguas residuales, por la falta de un adecuado y suficiente drenaje sanitario, así como por la poca infraestructura de tratamiento de frente al fecalismo al aire libre, con la consecuente contaminación por microorganismos patógenos, el arrastre de plaguicidas, metales pesados, fármacos, hidrocarburos, aceites de motor, chapopote de la pavimentación de calles, pinturas, productos industriales, hormonas y antibióticos, entre otros (Plan Rector del agua, 2011 en Batllori Sampedro, 2016). Los contaminantes pueden ser introducidos en una variedad de formas desde fuentes continuas o intermitentes y pueden ser transportados desde la zona vadosa o liberados de los sitios de almacenamiento en el subsuelo cárstico debido a la variedad del patrón de recarga (precipitación), también pueden residir encima del nivel freático y ser arrastrados por el aumento en el nivel del agua (Kresic, 2013).

Durante la temporada de lluvias las precipitaciones traspasan el suelo rápidamente, descienden al manto freático, viajan de manera subterránea hacia la costa, y al final de la temporada de lluvias y durante la época de “nortes” afloran a la superficie a través de manantiales que inundan las depresiones costeras, y se mezclan con el agua de mar en lagunas y ciénagas, incluidos los contaminantes que haya arrastrado a su paso (Batllori Sampedro, 2016).

Sánchez et al. (2016) realizan un estudio para determinar la calidad del agua en el acuífero sur de Quintana Roo que comprende una porción de la RH 33 en sus cuencas A y B partir del análisis de siete parámetros fisicoquímicos (pH, temperatura, sólidos disueltos totales, sodio, sulfatos, cloruros y nitratos) para los años 2002 y 2012, y su integración en un índice de calidad del agua (ICA, imagen 30) que en términos generales presentó una degradación en dicha calidad con una mayor evidencia de este fenómeno en la zona noreste del área de estudio. De acuerdo con el ICA, la zona donde se ubica el proyecto presenta una variación temporal de la calidad del agua de regular a pobre en lo referente al uso del agua subterránea con propósitos consuntivos.



Basándose en los datos del 2018 de la Subdirección General Técnica de la CONAGUA, la zona donde se ubica el proyecto y en una gran proporción del Sistema Ambiental Regional (imagen 31) presenta intrusión salina, cabe recordar que la representación gráfica del acuífero es de un lente de agua dulce asentado sobre agua salada, siendo particularmente delgada la capa de agua dulce próxima a la costa, lo anterior se puede intensificar con la extracción de agua en los pozos de abastecimiento. Aunado a lo anterior, se considera que la zona hidrogeológica Costas Bajas es la más crítica del estado debido al contexto global del acuífero: las calizas presentan una alta permeabilidad, su altitud es baja y el delgado espesor del agua dulce situado encima del nivel del mar. Lo anterior deriva un lente muy delgado sobre el lente salino (INEGI, 2002).

IV.2.1.2. Medio biótico.

a. Vegetación.

a.1 Descripción general.

De acuerdo a lo señalado por la guía para la interpretación de cartografía de uso del suelo y vegetación; serie Vi del INEGI, se observó que la vegetación en donde se pretende establecer el proyecto, se desarrolla vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ) y vegetación de tular (VT), situación que coincide con lo observado en campo. Cabe destacar que el proyecto se pretende establecer sobre la superficie en donde se desarrolla el tipo de vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia, tal como se observa en el siguiente plano:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE

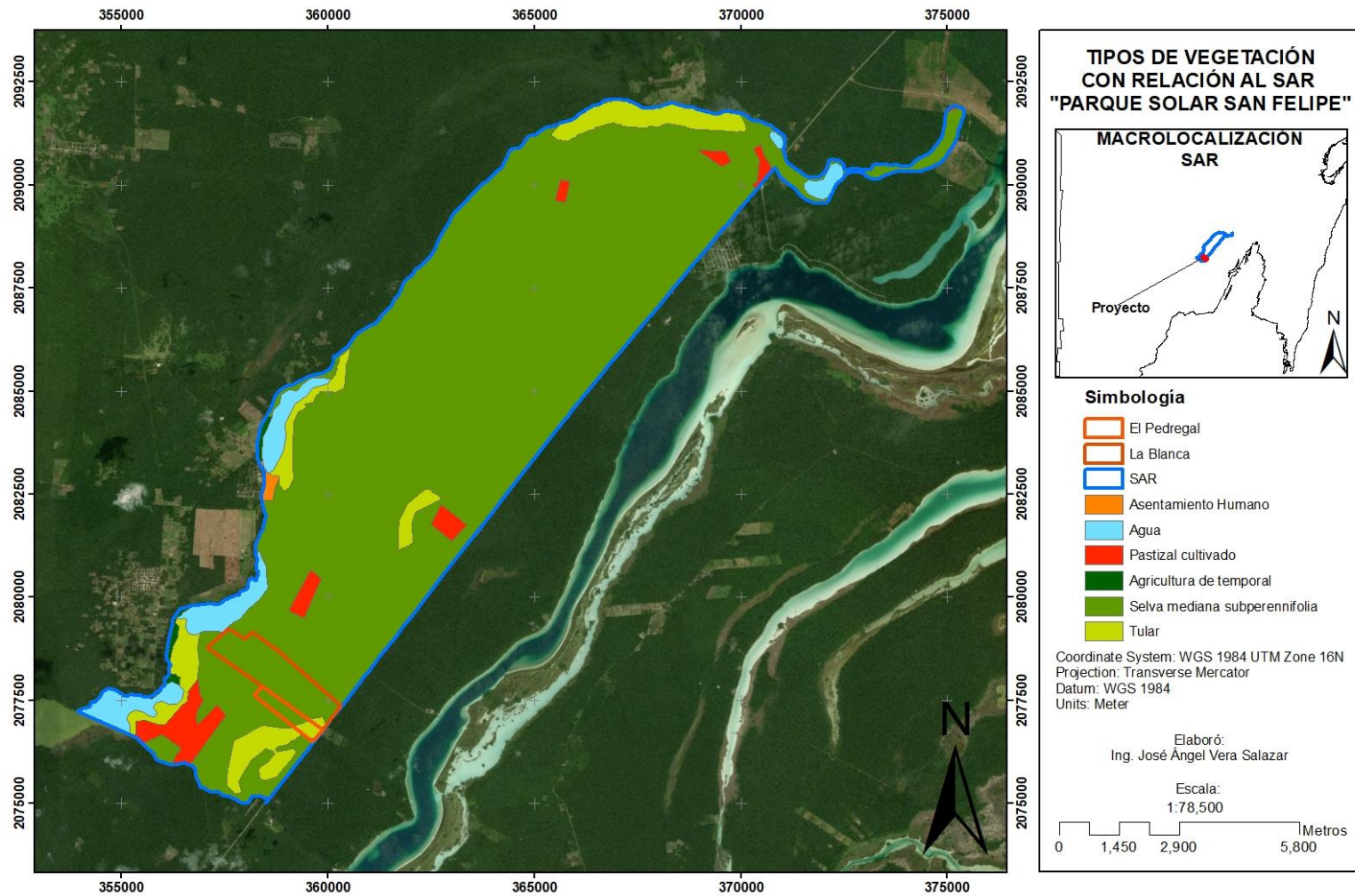


Figura 23. Tipos de vegetación que se desarrollan en los predios del proyecto (Superficie en Has).



De acuerdo a lo señalado por el INEGI los componentes arbóreos de este tipo vegetación Pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálido húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 0 C. La precipitación total anual del orden de 1 000 a 1 600mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1 300m de altitud. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán.

El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal está conformado predominantemente por rocas cársticas. Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies.

Son especies importantes de este tipo de selva: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jote, copal), *Manilkara zapota* (ya', zapote, chicozapote), *Lysiloma spp.* (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Terminalia buceras* (pukte), *Alseis yucatanensis* (jaasché), *Psidium sartorianum* (pichiche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas. Se distribuye en Yucatán, Quintana Roo (incluyendo la isla de Cozumel), Campeche, Jalisco, Veracruz, Chiapas, Colima, Guerrero y Oaxaca. y como consecuencia la superficie que se solicita para el cambio de uso de suelo

De igual forma, la vegetación de tular es una comunidad de plantas adaptadas a las condiciones de variables de inundación, solamente que presenta un patrón aparentemente simple de distribución, es decir, integrada por una sola especie, misma que corresponde a *Typha domingensis* (tule). Esta es una especie de características herbáceas y de hasta 3 m de altura. En general, dentro del tular no se observa ningún otro tipo de especie y en ningún caso se presentan especies arbóreas que pudieran contribuir al cambio de las condiciones de luminosidad e irradiación solar en la asociación.

Por otro lado, se realizó el análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), en donde se obtuvo que en el predio del proyecto se desarrollan los siguientes tipos de vegetación:

Tabla 24. Análisis geoespacial SIGEIA.

INEGI SERIE IV	
Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación
Selva mediana sub-perennifolia	Secundario
Tular	No disponible

Como se puede observar de acuerdo al análisis realizado en la plataforma SIGEIA, se detectó que este fue concordante con lo observado en campo y con lo señalado por la capa de INEGI serie VI, manteniéndose el mismo tipo de vegetación de fase secundaria distribuida de forma homogénea en todo el predio.



Se debe destacar que durante el muestreo realizado se detectó que en el predio en años anteriores pudieron haberse llevado actividades agropecuarias, toda vez que se detectaron especies de flora de tipo frutal como el nance (*Byrsonimia crassifolia*) y el saspa (*Byrsonimia bucidaefolia*), entre otras. Sin embargo, el predio presenta un tipo de vegetación con buen estado de recuperación. No obstante, como ya fue señalado en los capítulos que anteceden también se logró detectar afectaciones derivadas de actividades extractivas de materiales pétreos, cabe destacar que el paso del Huracán Dean en el 2007 en esta región del estado de Quintana Roo, pudo haber provocado la condición actual del predio (Islebe *et al.*, 2007).

En lo que respecta a las afectaciones por extracción de materiales pétreos se aclara que dicho inmueble fue adquirido tal y como se encuentra el predio, destacándose que el giro comercial de la empresa no son las actividades agropecuarias, ni la explotación de materiales pétreos, sino más bien la producción y comercialización de energía, a través de la instalación de celdas solares, por lo que, tales alteraciones no fueron llevadas a cabo por la empresa Enera Energy de México; S. de R. L. de C. V.

Demás, en la actualidad, se le está dando un fuerte impulso a las actividades económicas en la zona sur del Estado por parte del gobierno, lo cual se ve reflejado en el medio de vida de sus habitantes y la notoria mejoría en los servicios públicos. De esta manera, en los alrededores de prácticamente todos los pueblos y ciudades, se está fomentando la creación de bancos de extracción de materiales pétreos de forma regular e irregular. Esta es una actividad floreciente ya que el crecimiento de las zonas urbanas realmente requiere de volúmenes extraordinarios de agregados y materiales de construcción, por lo que los bancos de préstamo crecen aparentemente de una manera desmedida y caótica.

Caracterización de la vegetación en la superficie total del predio.

Dentro de la superficie del predio (El Pedregal y La Blanca), para la caracterización de la vegetación que se desarrolla en el predio, específicamente el tipo de vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia, que es la que se distribuye dentro de la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se establecieron un total de 53 sitios de muestreo circulares de 500m², con una intensidad de muestreo del 1 %, la distribución de los sitios se pueden observar en el siguiente plano:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

**PARQUE SOLAR
SAN FELIPE**

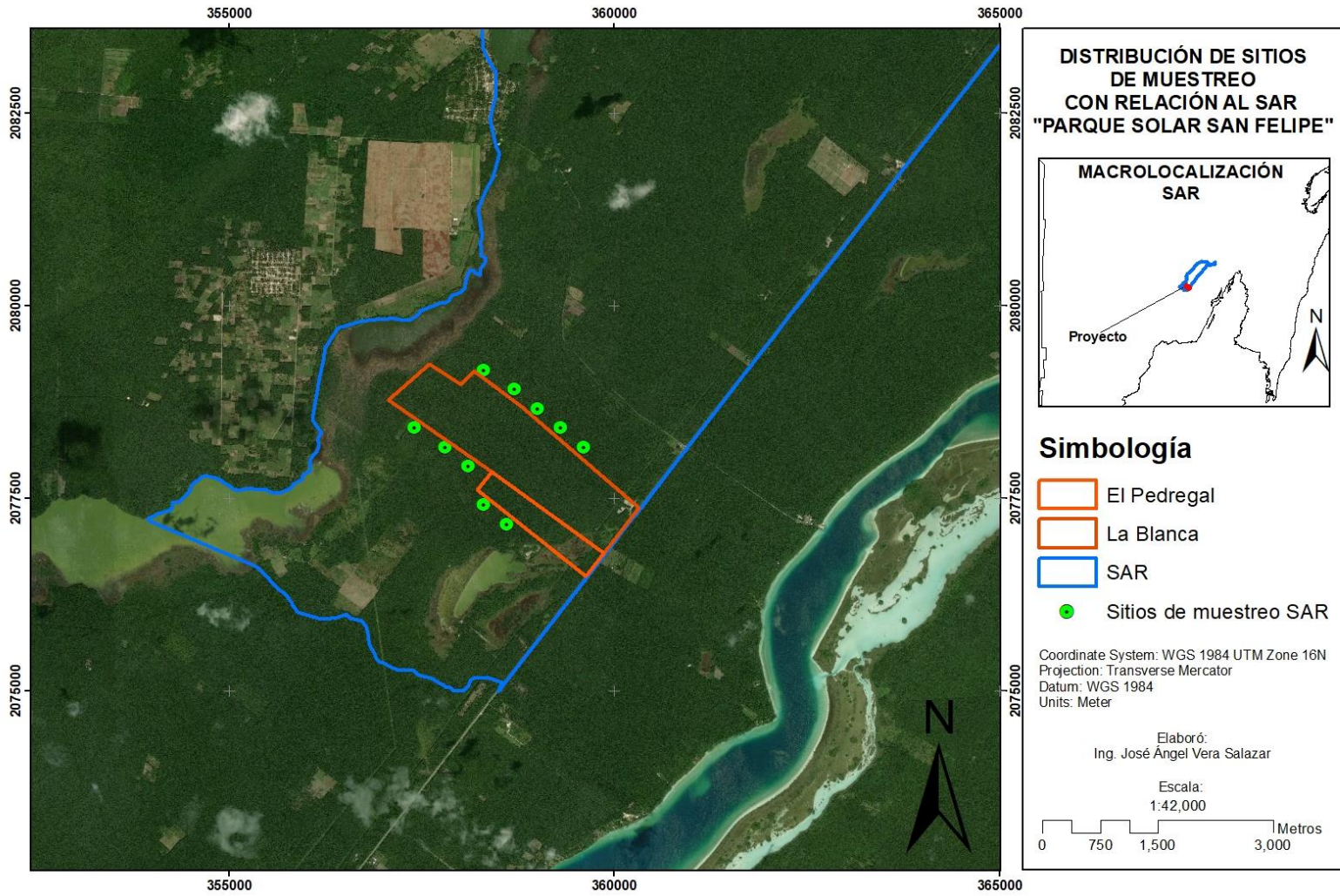


Figura 24. Distribución de los sitios de muestreo en Sistema Ambiental Regional.



Diseño de los sitios de muestreo.

El levantamiento de datos de la vegetación que se desarrolla en el sistema ambiental, consistió en la identificación de un punto que fungiría como la zona central del sitio de muestreo, este punto sirvió como centro de tres sitios circulares anidados. El punto inicial se ubicó con dirección al Norte, a partir de éste se marcaron los individuos a favor de las manecillas del reloj, del mismo modo para el resto de los sitios.

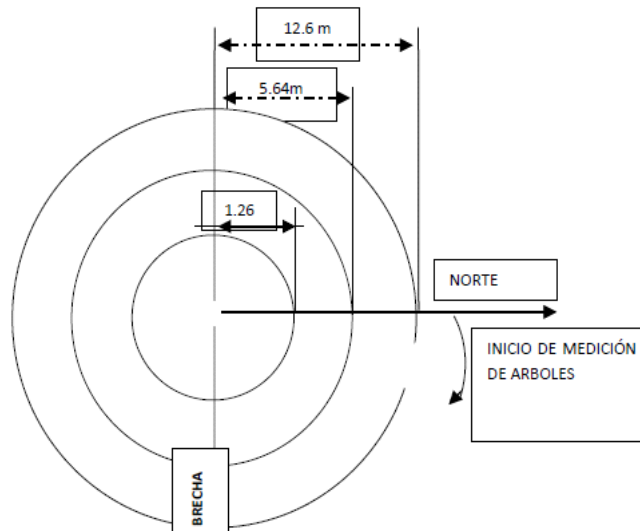


Figura 25. Características de los sitios circulares y unidades anidadas, establecidos en el SAR y predio del proyecto.

Una vez posicionado en campo dichos sitios de muestreo, en cada sitio y sub-sitios concéntricos anidados, el registro de los individuos se llevó de la siguiente forma:

- Se registraron las características dasométricas del estrato arbóreo con diámetro normal mayor o igual a 10 cm, en una radio de 12.6 metros, es decir, en una superficie de 500 m², primer área del sitio de muestreo.
- En el segundo sitio o círculo anidado, con superficie de 100 m² y radio de 5.64 m, se registraron los individuos del estrato arbustivo; es decir, los individuos con diámetro normal mayor o igual a 5 hasta a 9.9 cm de diámetro.
- En el tercer sitio o círculo anidado con una superficie de 5 m² y radio de 1.26 m, se registraron las especies del estrato herbáceo, aquellos individuos que son parte de la regeneración natural de la comunidad florística y se incluyeron aquellos individuos de menos de 5 cm.

Además de las variables registradas, también se registró, el número de individuos por especie, número de especies por familia, e individuos en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez obtenidos los datos de campo de cada sitio de muestreo, se generó una base de datos que incluyó la información capturada, a través de la hoja de cálculo de Office Excel para Windows (97-2003; ver anexos), por medio de dicha herramienta se realizó el arreglo necesario para un manejo dinámico de la misma, y poder realizar las estimaciones necesarias, como el índice de valor de



importancia (IVI) por estrato de flora registrado (arboreto, arbustivo y herbáceo), abundancia de individuos entre otros.

Para la identificación de los individuos en campo, aunado a la experiencia del grupo de trabajo, se emplearon guías de identificación de especies, tal como: Pennigton y Sarukhán, (2005); Arellano-Rodríguez et al., (2003), entre otros, además de utilizar, la foto-identificación a través de páginas web entre ellas el de Etnoflora yucatanense, CONABIO, por mencionar algunas.

Así mismo, en la guía para la elaboración de los estudio técnicos justificativos se indica que: “En caso de usar paquetes estadísticos o modelos no paramétricos para el cálculo de índices o parámetros de diversidad, se deberá anexar la referencia correspondiente y la descripción de los modelos empleados, agregando a dicho párrafo la estimación de la curva de acumulación de especies, aunado a lo anterior, se le hace del conocimiento a esta Dependencia Federal que para el cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y equidad de Pielou (J') para flora, se estimaron a través del software estadístico PRIMER 6 versión 6.1.6 para Windows (Plymouth Laboratory; Clarke y Gorley, 2006) y para la estimación de la curva de acumulación de especies con estimadores no paramétricos, se empleó el software Estimates para windows, versión 9.1.0 (Colwell, 2013).

En lo que respecta al cálculo al análisis de la estructura horizontal a través del índice de valor de importancia a continuación se presenta el concepto teórico y las formulas aplicadas en la hoja de cálculo de Excel:

Índice de Valor de Importancia (IVI) de Flora en el Sistema Ambiental (SA)

Se aplicó la metodología del Índice de Valor de Importancia (IVI) sugerida por Lamprecht (1990), la cual es una medida de cuantificación para asignarle a cada especie su categoría de importancia y se obtiene de la suma de la Abundancia relativa, Frecuencia relativa y Dominancia relativa (Área basal). Para la determinación del porcentaje de contribución de las especies por sitio de muestreo a través del Índice de Valor de importancia (IVI), se emplearon las hojas de cálculo de Excel. Dicho índice fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) aplicado por Torres et al., 2010; Zarco-Espinosa et al., 2010, etc., es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o diámetro en caso de los árboles, arbustos y herbáceos), densidad y frecuencia. Para obtener el I.V.I., es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos.

Así mismo, la suma total de dichos valores de cada parámetro debe ser igual a 100, no obstante, el valor de las especies varía en un rango de 0 a 300 (Brower y Zar, 1977) dado que involucra los tres elementos señalados. (Mostacedo 2000), este Índice se calcula de la siguiente manera:

$$IVI = Ar \% + Dr \% + Fr \%$$

Donde:

Ar% = abundancia relativa

Dr% = dominancia relativa

Fr% = frecuencia relativa



La abundancia relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las “ocurrencias” de una especie en particular, respecto a la sumatoria de las ocurrencias de todas las especies de la misma comunidad o parcela. Se la calcula de la siguiente manera:

$$Ar = (Ei / \Sigma E) \times 100$$

Donde:

Ar = Densidad Relativa

Ei = Numero de ocurrencias de la especie i

ΣE = Número total de individuos

La dominancia relativa se expresa como valor relativo de la sumatoria de las áreas basales de la siguiente manera:

$$DR = (ABi / \Sigma AB) \times 100$$

donde:

DR = Dominancia relativa de la especie i

ΣABi = Sumatoria de las áreas basales de la especie i

ΣAB = Sumatoria de las áreas basales de todas las especies en la muestra

El área basal se calcula elevando al cuadrado el DAP de cada individuo o cada fuste, según el caso, y multiplicando el resultado por la constante 0.007854. El área basal se expresa en m² ha⁻¹.

La frecuencia relativa de las especies mide su dispersión dentro la comunidad vegetal.

$$FR = (Fi / \Sigma F) \times 100$$

Donde:

FR = Frecuencia relativa de la especie i

Fi = Número de cuadrantes donde la especie i ocurre

ΣF = Sumatoria total de ocurrencias de todas las especies en todos los sitios.

El IVI es uno de los índices más utilizados en el análisis de ecosistemas forestales tropicales (Lamprecht, 1990; Plonczak, 1993; Kammesheidt, 1994; Dezzeo et al., 2000). Puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales (Fariñas, 1996), pero no es frecuente su empleo con estos fines. Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso; no se presta a interpretaciones subjetivas. Además, suministra una gran cantidad de información en un tiempo relativamente corto (Lozada-Dávila, 2010). El análisis de la estructura horizontal cuantifica la participación de cada especie con relación a las demás y muestra cómo se distribuyen espacialmente, este aspecto puede ser determinado por los índices de densidad, dominancia y frecuencia (Acosta et al., 2006) que conjuntamente se unen dichos índices formado el índice de valor de importancia.



A continuación, se presentan los conceptos y fórmulas que se aplican en los programas estadísticos citados específicamente para la estimación de índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') base 2 y equidad de Pielou (J') y curva de acumulación de especies:

Índice de diversidad:

H' = índice de Shannon-Wiener que en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \times \log_2 p_i) \quad \text{o} \quad H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

S = número total de especies.

$\sum i=1$ = número total de individuos.

P_i = abundancia relativa de la especie i .

$\ln P_i$ = logaritmo natural (base 2 según la fórmula original) de la abundancia relativa de la especie i .

Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (este valor fluctúa entre 0 - 5). Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación original se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.). De igual forma, Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas fluctuando entonces de 0 a 1.

Índice de Pielou

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

Donde:

H' es el valor del índice de Shannon-Wiener. Es una relación entre la diversidad observada y el máximo valor de diversidad esperado. Varía entre cero (0) y 0.1 o 1, donde adquiere el valor de 0.1 cuando todas las especies presentan la misma abundancia. (Tomado de: Instituto De Investigación De Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, año anónimo).

Curvas de acumulación de especies. Se utiliza para estimar el número de especies esperadas a partir de un muestreo. Muestra cómo el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras. Es útil al momento de tener un problema de sub-muestreo, pues los valores extrapolados o la riqueza esperada se puede utilizar como una medida de la diversidad alfa.



Métodos no paramétricos: se utilizan cuando no se asume una distribución estadística conocida o no se ajustan a ningún modelo determinado. Se emplean generalmente cuando no tenemos datos del número de individuos, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie. Los métodos o estimadores no paramétricos más utilizados son:

Jackknife (Jack 1 en el programa Stimates). Estima el número de especies esperadas: considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras.

Bootstrap (Bootstrap en el programa Stimates). Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie.

Estos modelos fueron escogidos debido a que son los que mejor se ajustaron a los datos de campo registrados, tanto para el sistema ambiental como para los datos levantados en el predio del proyecto.

Resultados obtenidos.

Intensidad de muestreo.

De acuerdo a los sitios de muestreo propuestos dentro del predio testigo del sistema ambiental delimitado, se tiene que la intensidad de muestreo fue de:

Las 5 unidades de muestreo de 500 m² que se establecieron dentro del sistema ambiental delimitado, arrojaron una superficie total de muestreo de 5000 m², que representa el 0.29% de intensidad de muestreo, tomando en cuenta que solo se hizo referencia al tipo de vegetación por afectar siendo uno de los criterios considerados para delimitar el área de influencia (SA) inmediata a la implementación del proyecto.

La intensidad de muestreo se estimó con la siguiente fórmula: $IM (\%) = \text{Intensidad de muestreo} (\%)$.

$$IM (\%) = \frac{\text{Superficie muestreada}}{\text{Superficie total}} * 100$$

Para las unidades de 500 m²:

$$IM (\%) = \frac{5000}{1709040} * 100 = 0.29 \%$$

De acuerdo al valor obtenido de la intensidad de muestreo, se observa que aparentemente las unidades muestrales establecidas en el sistema ambiental fueron insuficiente, sin embargo, se debe considerar que en los inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo de 0.1% a 1 %, y el valor que se considera, está en función de la superficie a inventariar, de los recursos financieros, tiempo disponible para realizar el inventario, etc. (Rivas-Torres, 2006), por lo tanto, los sitios de muestreo pueden considerarse confiables toda vez que se obtuvo una intensidad de muestreo de 0.29 %, porcentaje de muestreo que se encuentra dentro del rango mínimo aceptable para los inventarios forestales, no obstante, se debe considerar que el presente estudio es con la finalidad de dar



cumplimiento a la normatividad aplicable para dar cumplimiento con los criterios de excepcionalidad establecidos en el artículo 93 de la LGDFS, sin tener un objetivo científico.

Por otro lado, se debe tomar en cuenta que los estimadores no paramétricos utilizan datos de presencia-ausencia o datos de abundancia de especies y se enfocan en las especies poco abundantes o raras, o sea las que se presentan solamente en una o dos muestras, o que tienen uno o dos individuos en el conjunto de muestras (Colwell y Coddington, 1994; Moreno, 2001). Entre las ventajas del uso de los métodos no paramétricos, está que estos estimadores tienen un sesgo menor que la extrapolación basada en una curva de acumulación de especies (Colwell y Coddington, 1994; Gotelli y Colwell, 2001) y que requieren menor cantidad de datos que los métodos paramétricos (Brose, 2002).

Considerando lo anterior, se llevó a cabo una comparación de los datos observados con los estimadores no paramétricos citados para cada uno de los estratos registrados; si bien no se logra alcanzar una asíntota totalmente suavizada con el esfuerzo de muestreo realizado para cada estrato, se observa una tendencia hacia la asíntota aunque no tan pronunciada, así mismo, aunque la curva de lo estimado en campo se posicionó debajo de los estimadores no paramétricos, la comparación con Jacknife 1 y Bootstrap indican que el muestreo puede considerarse representativo, para poder describir la comunidad florística muestreada, considerando que el tipo de vegetación es similar en el sistema ambiental y predio del proyecto tal como se observó en campo; por lo tanto, el muestreo puede considerarse confiable para los tres estratos registrados.

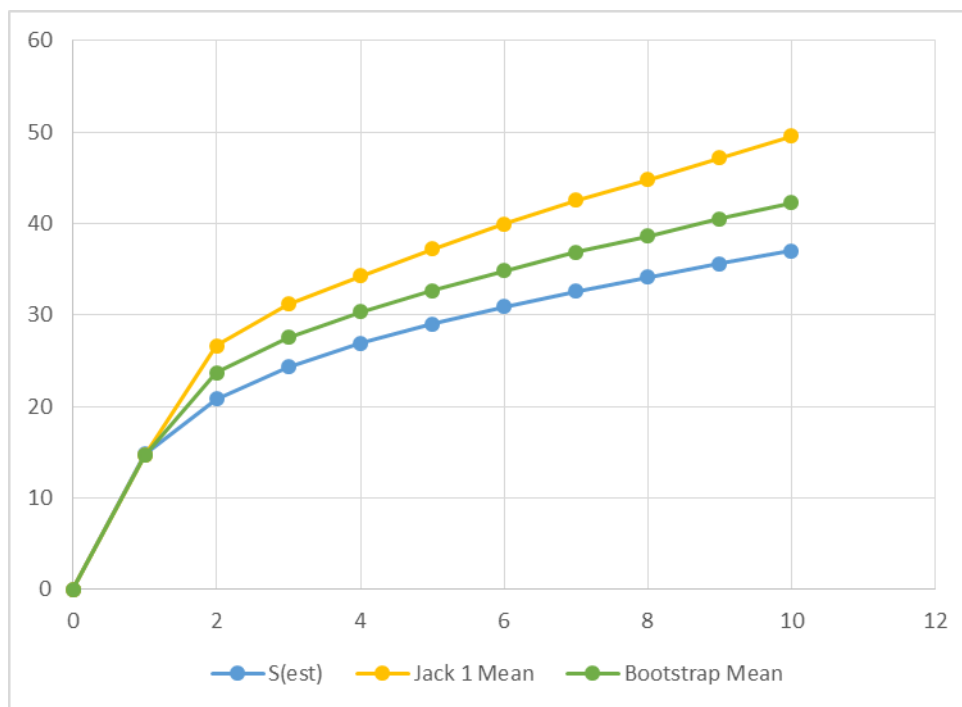


Figura 26. Curva de acumulación de especies en el SA, estrato arbóreo.

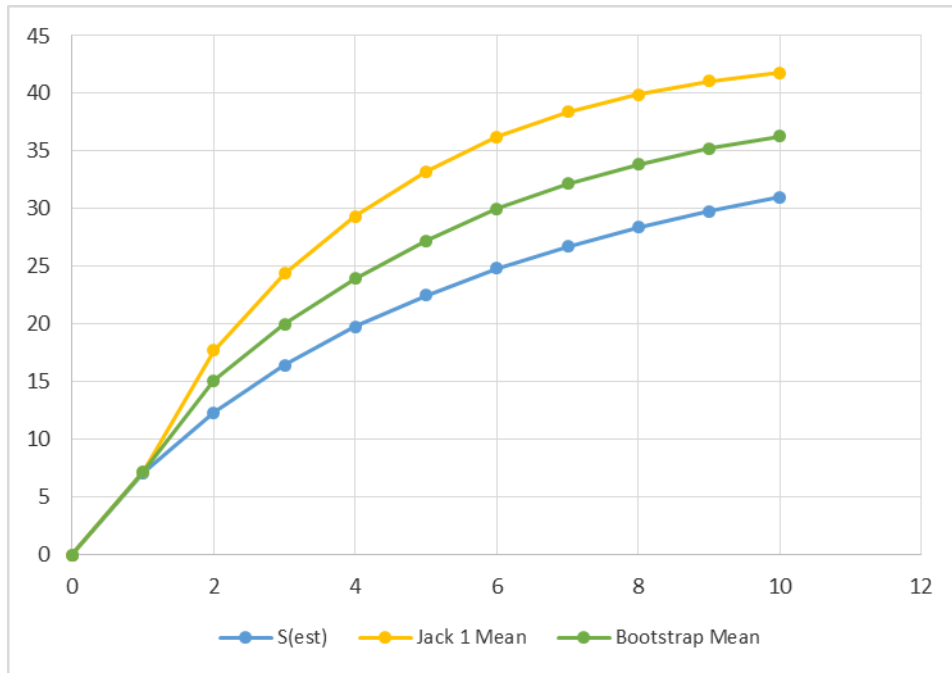


Figura 27. Curva de acumulación de especies en el SA, estrato arbustivo.

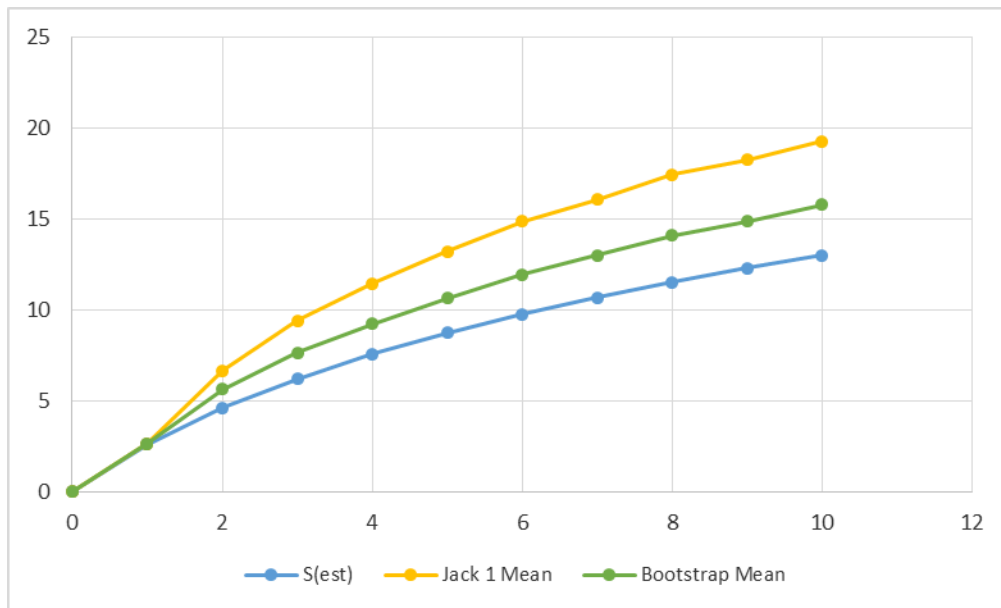


Figura 28. Curva de acumulación de especies en el SAR, estrato herbáceo.

En el levantamiento de datos realizado se registró un total de 47 especies, distribuidas en 24 familias, dando un total de 567 individuos distribuidos en los tres estratos registrados (arbóreo, arbustivo y herbáceo). La familia que reportado el mayor número de especies fue Leguminosae con 11 especies, seguida de las familias Sapotacea, Sapindaceae y Polygonaceae, con cinco y tres especies respectivamente, así mismo, se observó que varias familias reportaron una sola especie (Tabla 2). Por otro lado, el estrato arbóreo registró un total de 37 especies con una altura promedio de 10.36 m y un diámetro promedio de 15.41 cm. En lo que corresponde al estrato arbustivo este presento 31



especies, con una altura promedio de 10.45 m y un diámetro promedio de 7.12 cm. En lo que respecta al estrato herbáceo este ostento 13 especies, no obstante, la especie que presentó la mayor abundancia fue *Nectandra coriacea*.

Aunado a lo anterior, a continuación, se presenta el listado florístico registrado dentro de los sitios propuestos dentro del sistema ambiental delimitado para el presente trabajo.

Tabla 25. Listado florístico registrado en el Sistema Ambiental en sus tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

Familia	Especies	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Bignoniáceas	<i>Crescentia cujete</i>	1	0	0
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	32	3	1
Annonaceae	<i>Malmea depressa</i>	1	0	0
	<i>Sapranthus campechianus</i>	12	31	4
Bombacaceae	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	6	0	0
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>	2	0	0
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	70	8	1
	<i>Protium copal</i>	1	0	1
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i>	26	9	0
Euphorbiaceae	<i>Gymnantes lucida</i>	1	2	0
	<i>Jatropha gaumeri</i>	1	1	0
Flacourtiaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	9	5	0
Icacinaceae	<i>Ottoschulzia pallida</i>	1	0	0
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	0	9	35
Leguminoseae	<i>Acacia dolichostachya</i>	1	1	0
	<i>Bauhinia divaricata</i>	0	2	0
	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	21	3	0
	<i>Caesalpinia mollis</i>	1	0	0
	<i>Diphysa carthagenensis</i>	0	1	0
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	12	2	0
	<i>Lonchocarpus xuul</i>	1	1	0
	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	16	0	0
	<i>Piscidia piscipula</i>	17	3	1
	<i>Platymiscium yucatanum</i>	1	0	0
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	11	1	1
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	1	0	0
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	0	1	0
Myrtaceae	<i>Eugenia capuli</i>	0	4	16
	<i>Pimenta dioica</i>	0	1	0
Palmae	<i>Sabal yapa</i>	4	0	2



Familia	Especies	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	0	1	0
	<i>Coccoloba diversifolia</i>	0	3	0
	<i>Coccoloba spicata</i>	31	9	3
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	2	0	0
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	4	8	0
Rutaceae	<i>Esenbeckia berlandieri</i>	4	0	0
Sapindaceae	<i>Allophylus cominia</i>	0	0	1
	<i>Exothea paniculata</i>	8	3	0
	<i>Talisia olivaeformis</i>	2	0	0
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i>	4	1	0
	<i>Manilkara zapota</i>	1	2	2
	<i>Pouteria campechiana</i>	12	1	0
	<i>Pouteria reticulata</i>	0	0	8
	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	13	2	0
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i>	11	4	0
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	21	1	0

La familia que reportado el mayor número de especies fue Leguminosae con 11 especies llegando a representar el 17% de contribución dentro de la comunidad florística muestreada lo que denota que el predio presento algún grado de perturbación en la composición de la estructura de la vegetación del predio, de ahí que el INEGI la clasifica como un tipo de vegetación secundaria, derivada de selva mediana subperennifolia, siendo algunas especies de esta familia más comunes y abundantes en vegetación

secundaria(<https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap4/15%20Leguminosas.pdf>); otras familias importantes la familia Sapotaceae con 5 especies, Polygonaceae con 3 especies, entre otras, observándose varias familias que reportaron una sola especie. A continuación, se presentan de forma esquemática el porcentaje de contribución por familia en relación al número de especies registradas dentro de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que se distribuye en el sistema ambiental delimitado.

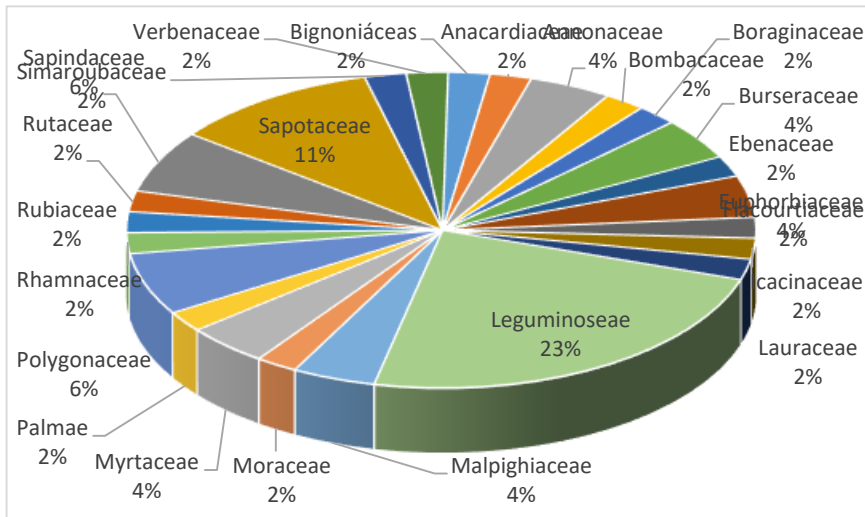


Figura 29. Porcentaje de contribución de las familias registradas dentro del SA.

Como se puede observar en la tabla de arriba, el estrato arbóreo reporto una abundancia total de 365 individuos, siendo el estrato más representativo, así mismo, el estrato herbáceo, fue el estrato que ostento el menor número de individuos con solo 9 individuos, además este también fue el estrato que registro el menor número de especies.

Dentro de los sitios de muestreo establecidos dentro del sistema ambiental, no se registraron individuos epifitos.

En lo que respecta a las especies de flora registradas en el sistema ambiental delimitado, se detectó la presencia de especies con alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF: 13/08/2018), tal como: *Astronium graveolens*, en categoría de amenazada y distribución de no endémica.

En la siguiente figura se puede observar que las especies más representativas en todo el muestreo son *Bursera simaruba*, *Coccoloba spicata*, *Disopyros cuneata*, *Metopium brownei*, *Saptanthus campechianus* y *Nectandra coriacea*.

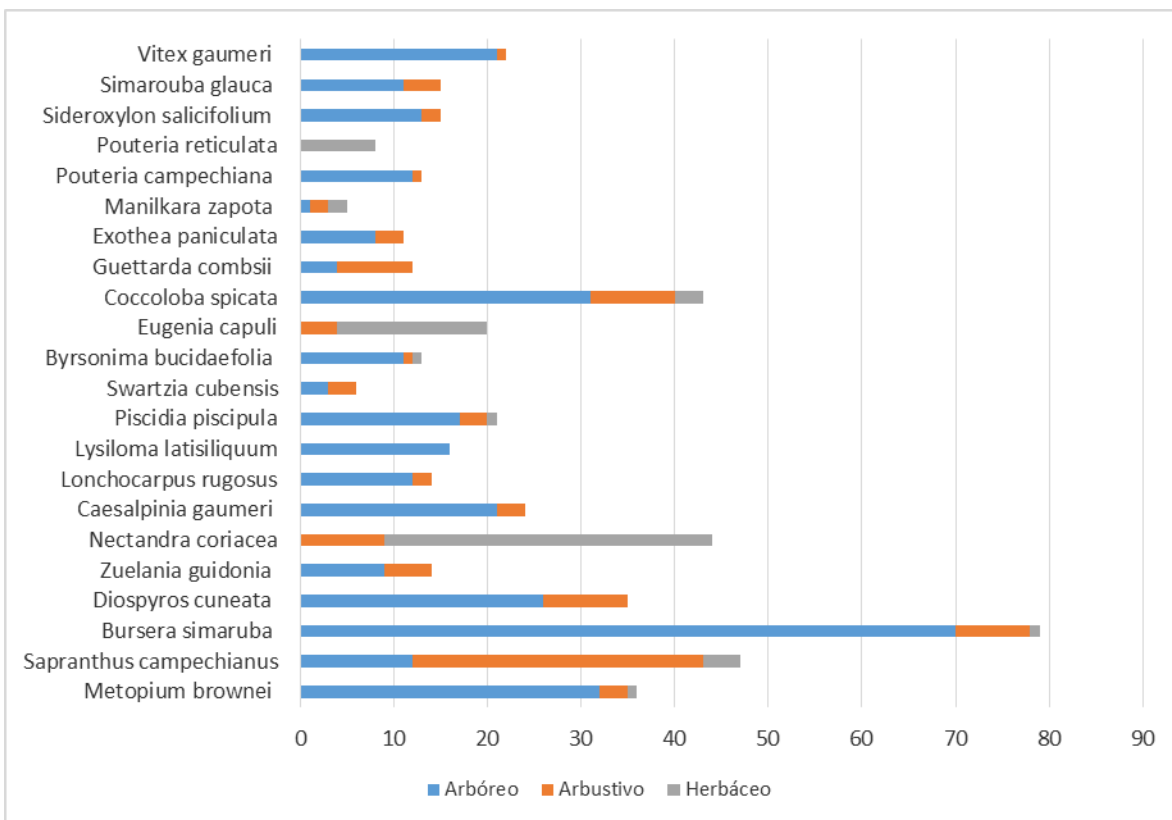


Figura 30. Número de especies registradas por estrato en el Sistema ambiental (SA) propuesto.

Índice de valor de importancia.

Se calculó el valor máximo de IVI equivalente a 300, sin embargo, para facilitar la interpretación de éste índice, se calculó su valor relativo, refiriéndolo a porcentaje, de esta forma el máximo valor de IVI relativo queda establecido como 100%. (Equivalente a 300, valor máximo de IVI absoluto).

Dentro del sistema ambiental, de acuerdo a los 10 sitios de muestreo, se observó que en el estrato arbóreo, 37 especies contribuyen a su estructura y composición, así mismo, la especie que presento mayor dominancia fue *Bursera simaruba* al aportar el 15.30 % del IVI seguida por la especie *Metopium brownei* con el 8.09 % y *Coccoloba spicata* con un IVI de 7.45 %, tal situación se encuentran bien representada en la figura 10 en donde se observa que el diámetro y frecuencia registrado para *Bursera simaruba* fue fundamental para la dominancia de esta especie con respecto a las demás. Estas tres especies condicionan la dominancia para este estrato al aportar el 30.84% del IVI proporcional estimado.

Tabla 26. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo.

Nombre científico	IVIa	IVIr
<i>Bursera simaruba</i>	46.526	15.509
<i>Metopium brownei</i>	24.298	8.099
<i>Coccoloba spicata</i>	22.354	7.451
<i>Diospyros cuneata</i>	19.669	6.556
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	16.972	5.657



Nombre científico	IVla	IVlr
<i>Vitex gaumeri</i>	16.475	5.492
<i>Piscidia piscipula</i>	14.509	4.836
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	13.849	4.616
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	11.761	3.920
<i>Sapranthus campechianus</i>	11.390	3.797

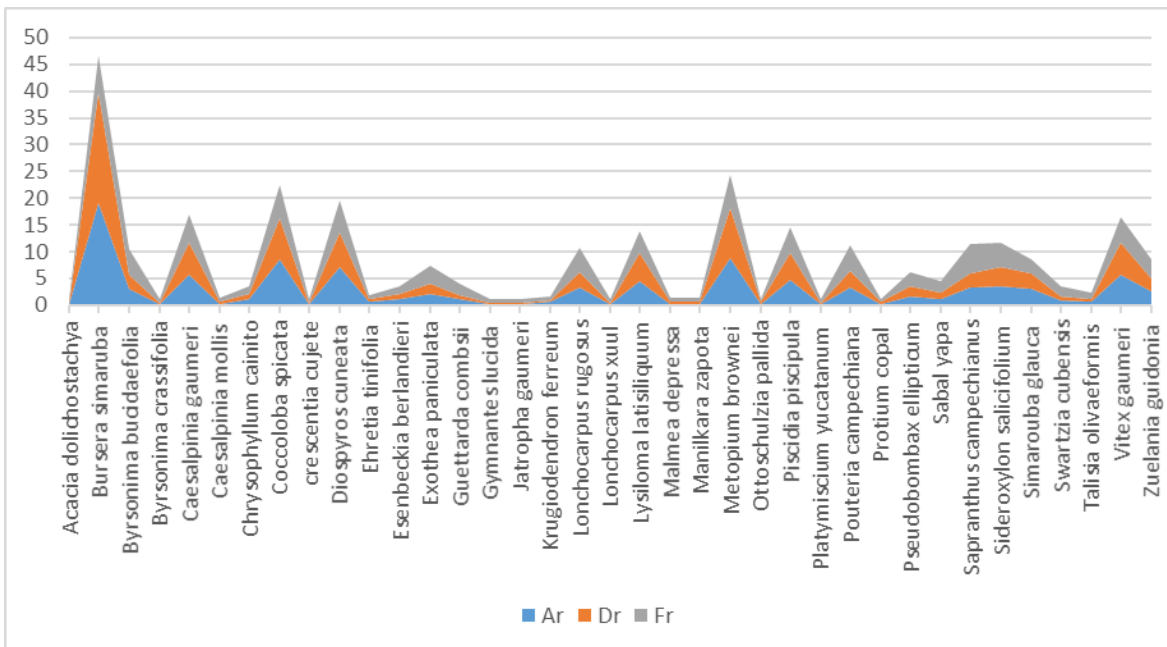


Figura 31. Índice de valor de importancia estrato arbóreo.

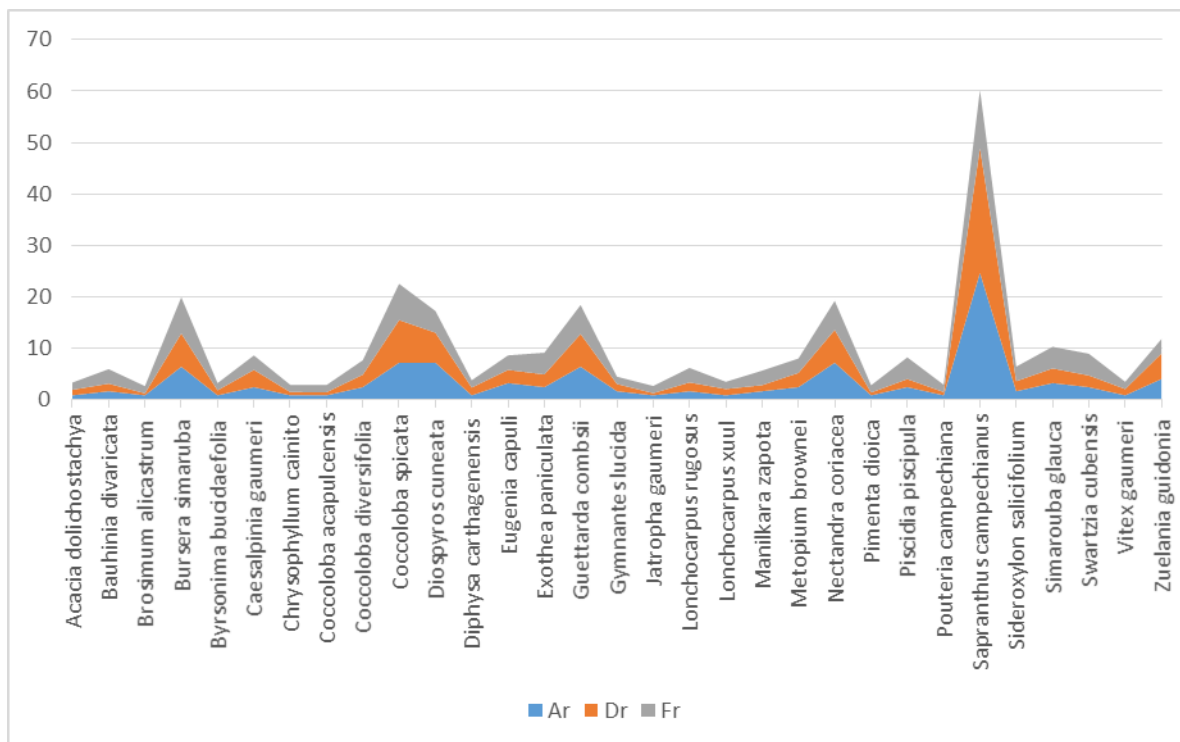
De igual forma, como puede observarse en los 10 sitios de muestreo establecidos, se detectó que, en el estrato arbustivo, solo se registraron 31 especies mismas que contribuyeron a la estructura y composición del presente estrato, la especie que presentó mayor dominancia fue *Sapranthus campechianus* al aportar el 20.058 % del IVI seguida por la especie *Coccoloba spicata* con el 7.499 %, *Bursera simaruba* con un IVI de 6.63 % y así sucesivamente. No obstante, tal situación se encuentra bien representada en la figura 11 en donde se observa que el diámetro registrado y frecuencia de la especie *Sapranthus campechianus* fue primordial para la dominancia de esta especie con respecto a las demás, cabe destacar que dicho estrato al igual que el estrato arbóreo es representativo dentro de los sitios de muestreo establecidos en el SA.

Tabla 27. Índice de valor de importancia estrato arbustivo.

Nombre científico	IVla	IVlr
<i>Sapranthus campechianus</i>	60.173	20.058
<i>Coccoloba spicata</i>	22.498	7.499
<i>Bursera simaruba</i>	19.889	6.630
<i>Nectandra coriacea</i>	19.174	6.391
<i>Guettarda combsii</i>	18.365	6.122



Nombre científico	IVla	IVlr
<i>Diospyros cuneata</i>	17.217	5.739
<i>Zuelania guidonia</i>	11.758	3.919
<i>Simarouba glauca</i>	10.248	3.416
<i>Exothea paniculata</i>	9.091	3.030
<i>Swartzia cubensis</i>	8.879	2.960



Fig

Figura 32. Índice de valor de importancia estrato arbustivo.

Por otro lado, dentro del sistema ambiental propuesto y de acuerdo a los 10 sitios de muestreo, se observó que en el estrato herbáceo, 13 especies contribuyen a su estructura y composición, así mismo, la especie que presenta mayor dominancia fue *Nectandra coriacea* al aportar el 34.56 % del IVI seguida por la especie *Eugenia capuli* con el 18.22 % y *Pouteria reticulata* con un IVI de 11.03 %, tal situación se encuentra representada mediante la figura 12, en donde se observa que la frecuencia relativa y abundancia relativa registrada para *Nectandra coriacea* influyó en la dominancia observada con respecto a las demás, cabe destacar que esta especie fue la más representativa dentro del estrato herbáceo.

Tabla 28. Índice de valor de importancia estrato herbáceo.

Nombre científico	IVI	IVlr
<i>Nectandra coriacea</i>	69.130	34.565
<i>Eugenia capuli</i>	36.437	18.219
<i>Pouteria reticulata</i>	22.065	11.032
<i>Sapranthus campechianus</i>	12.955	6.478



Nombre científico	IVI	IVIr
<i>Manilkara zapota</i>	10.324	5.162
<i>Sabal yapa</i>	10.324	5.162
<i>Coccoloba spicata</i>	7.794	3.897
<i>Allophylus cominia</i>	5.162	2.581
<i>Bursera simaruba</i>	5.162	2.581
<i>Byrsonima bucidæfolia</i>	5.162	2.581

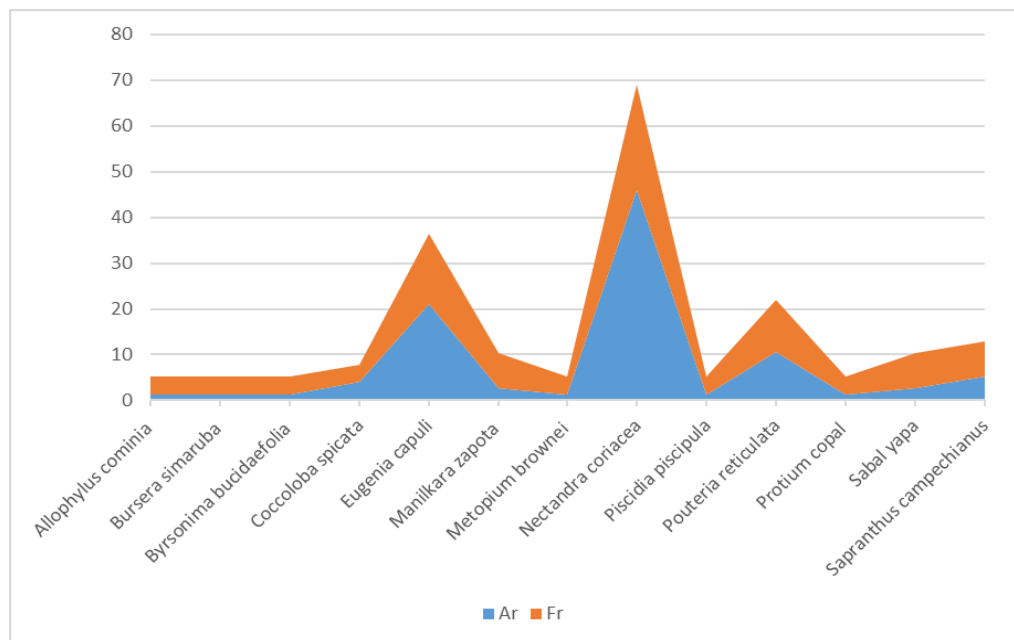


Figura 33. Índice de valor de importancia estrato arbustivo.

Estimación de la diversidad.

Se puede observar que el estrato arbóreo que se desarrolla en el área de influencia del proyecto, se encuentra en buen estado de conservación, puesto que presentó un valor de diversidad de 4.274 bits/ind siendo este el mayor valor de diversidad registrado, ya que en el presente estrato se obtuvo la mayor riqueza específica y el mayor número de individuos por especie registrado; no obstante, se destaca que el estrato arbustivo presenta un valor similar al estrato arbóreo, puesto que registró un valor de 4.173 bits/ind, siendo el estrato herbáceo el menos diverso (2.507 bits/ind); en lo que corresponde a los valores de equidad de Pielou, se detectó que en el estrato herbáceo se ostentó una dominancia significativa de una especie sobre las demás, situación que fue evidente conforme al índice de valor de importancia calculado, siendo entonces la especie *Nectandra coriacea* la especie dominante, toda vez que presentó un valor de equidad de 0.6776, si se considera que dicha prueba se encuentra entre un rango de 0 a 1.

De acuerdo a los valores de diversidad y equidad registrados se puede determinar que el esfuerzo de muestreo fue representativo, considerando el número de especies e individuos por especie registrados por estrato, el cual fue muy significativo, de ahí que se tenga un estudio de la comunidad florística bien definido, en donde de forma general se concluye que en su totalidad la vegetación que se desarrolla



en el área de influencia es similar a la que se desarrolla en el predio del proyecto con una distribución de las abundancia de las especies homogénea considerando que el valor de equidad solo fue menor en el estrato herbáceo.

Tabla 29. Índice de diversidad por estrato en el predio.

Estratos	Especies (S)	Individuos (N)	Pielou (J')	Shannon-Wiener (H'(log2))
ARBOREO	37	365	0.8204	4.274
ARBUSTIVO	31	126	0.8424	4.173
HERBACEO	13	76	0.6776	2.507

En la figura de abajo se representan la distribución de los valores de diversidad y equidad obtenidos por estrato registrado en el predio del proyecto, en donde se observa que el estrato herbáceo fue el que presento la menor diversidad ya que fue el que registro la menor riqueza específica y el menor número de individuos por especie, además de registrar dominancia de alguna especie sobre las demás. También se puede observar la distribución de los valores de equidad de Pielou para todos los estratos, en donde al igual que el valor de diversidad del estrato herbáceo, el valor de equidad se encuentra por debajo de los demás valores obtenidos.

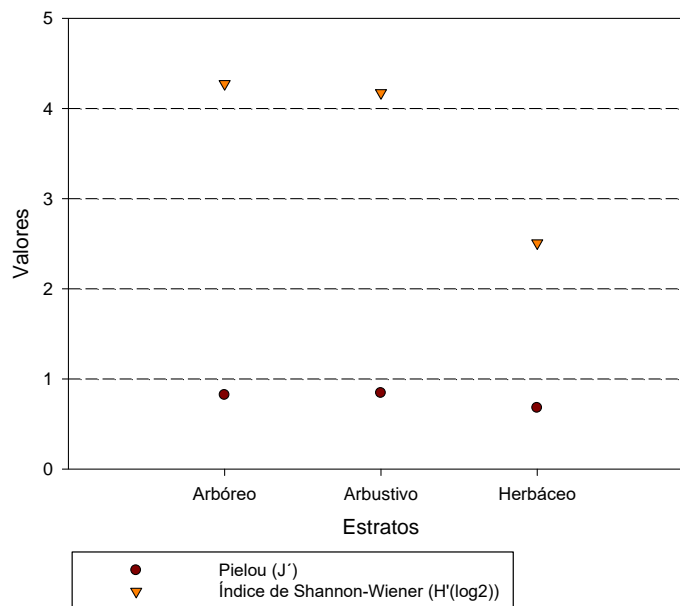


Figura 34. Distribución de los valores de diversidad y equidad estimados para el sistema ambiental.

Respecto a lo anterior no se debe perder de vista que a los bosques secundarios, en diferentes estudios se ha documentado la tendencia a incrementar la riqueza y diversidad de especies en función del tiempo (Centeno 1989, Finegan 1992, Cruz 2000, Guariguata y Ostertag 2001, Toledo et al., 2005); por ejemplo, para una selva mediana sub-perennifolia en Escárcega, Campeche, Centeno (1989) reporta que el índice de diversidad de Shannon-Weaver pasa de 2.3 en un bosque sucesional de 11 años a 4.4 en uno de más de 40 años de abandono, lo que denota un aumento de diversidad en



función del tiempo, así mismo, se ha documentado que entre mayor sea el tamaño de muestra la riqueza específica aumenta, lo cual pudo haber sucedido con la vegetación que se desarrolla en el predio, de acuerdo a las afectaciones a las que ha sido sometido, desde eventos antropogénicos (tal clandestina, actividades agropecuarias, etc.) a eventos naturales (huracanes, tormentas, etc.).

Metodología de muestreo de Fauna en el SAR.

En lo que respecta al muestreo de fauna este se llevó a cabo en los sitios propuestos para flora y sus alrededores, es decir, 10 sitios de 500 m². El muestreo se llevó a cabo durante aproximadamente una semana y para la caracterización de la fauna dentro del sistema ambiental, se realizó una revisión bibliográfica como apoyo para las metodologías para el registro de fauna siendo las propuestas por Manzanilla y Péfaur, (2000); Gallina-Tessaro y López-González (2011); Aranda-Sánchez, (2012).

En la corroboración de las especies incluidas se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Mackinnon (1986); López-Ornat (1990), Navarro et al., (1990), Berlanga (1993), Peterson and Chalif (1993), NGS (1995); Howell and Webb (1995), Lee (1996), Campbell (1999), Calderón-Mandujano et al., (2005), CONABIO (Aves; Mamíferos; 2015), entre otros.

Para el muestreo faunístico se llevaron a cabo registros de rastros, huellas, cantos y observaciones de la presencia de la fauna terrestre dentro de los sitios de muestreo con una amplitud de hasta 10 m partiendo del centro de cada sitio de muestreo, con la finalidad de obtener una mayor cobertura en los resultados, esta amplitud fue mayor donde la vegetación permitió una mayor visibilidad. Las técnicas aplicadas para el muestreo y registro de cada uno de los grupos faunísticos se describen a continuación:

Mamíferos: Una vez instalados en los sitios de muestreo se inició la aplicación de la técnica de rastreo, la cual consiste en búsqueda de huellas, excretas, otros rastros como senderos, madrigueras, sitios de descanso, marcas en las plantas y señales de alimentación.

Anfibios y Reptiles. Para el registro mediante observación directa de estos grupos se realizaron recorridos en cada sitio, se removieron hierbas, rodando piedras y se revisaron troncos secos y oquedades y ramas de la vegetación en pie.

Aves. Se realizaron recorridos para la detección por rastros (plumas), registro visual y auditivo de las especies, considerando a todas aquéllas observadas en vuelo, perchadas y en el suelo dentro de cada sitio.

Resultados del muestreo.

Durante el muestreo de fauna realizado dentro del sistema ambiental se registraron un total de 35 especies, distribuidas en 28 familias, siendo el grupo de Aves (18especies) y reptiles (8especies) los grupos de mayor riqueza específica durante el muestreo, los dos grupos restantes mamíferos y anfibios, reportaron 7 y una especies, aunado a lo anterior se determina, que por las características homogéneas que presenta el sistema ambiental, dichos individuos se distribuyen ampliamente en este tipo de ecosistema estudiado, por lo que se espera que al realizar un mayor esfuerzo de muestreo la abundancia y número de especies podría aumentar, no obstante, se observó que el predio tiene afluencia de las personas que transitan sobre la carretera federal 307, además de observarse zonas



con afectaciones derivadas de actividades agropecuarias y de tala clandestina y saqueo de tierra vegetal, situaciones que pudieron haber influido en los resultados obtenidos del muestreo de campo realizado.

En el listado faunístico presentado se obtenido se muestran las especies, familias y número de individuos registrados dentro del sistema ambiental propuesto.

Tabla 30. Listado faunístico registrado en el sistema ambiental.

Grupo	Nombre común	Especie	Familia
Mamíferos	Temasate	<i>Mazamaamericana</i>	Cervidae
	Sereque	<i>Dasyprotapunctata</i>	Dasyproctidae
	Zorra gris	<i>Urocyoncinereoargenteus</i>	Canidae
	Tepescuincla	<i>Cuniculus paca</i>	Cuniculidae
	Zariguella	<i>Didelphis virginiana</i>	Didelphidae
	Murciélago frutero	<i>Artibesjamaicensis</i>	Phyllostomidae
	Ardilla gris	<i>Sciurusyucatanensis</i>	Sciuridae
	Coati	<i>Nasuanarica</i>	Procyonidae
Anfibios	Sapo	<i>Bufo valliceps</i>	Bufonidae
Reptiles	Iguana	<i>Ctenosaurasimilis</i>	Iguanidae
	Lagartija	<i>Sceloporuschrysostictus</i>	Phrynosomatidae
	Basilisco	<i>Basiliscusvittatus</i>	Corytophanidae
	Lagartija común	<i>Anolis sagrei</i>	Polychridae
	Ameiva	<i>Ameivaondulata</i>	Teiidae
	Boa	<i>Boa constrictor</i>	Boidae
	Merech	<i>Anolis rodriguezi</i>	Polychridae
	Lagartija	<i>Noropssericeus</i>	Polychridae
Aves	Zanate	<i>Quiscalusmexicanus</i>	Icteridae
	Zopilote comun	<i>Coragypsatratus</i>	Cathartidae
	Phea	<i>Psilorhinusmorio</i>	Corvidae
	Chachalaca	<i>Ortalisvetula</i>	Cracidae
	Tortolita	<i>Columbina talpacoti</i>	Columbidae
	Chara yucateca	<i>Cyanocoraxyucatanicus</i>	Corvidae
	Bolsero yucateco	<i>Icterusauratus</i>	Icteridae
	Cenzontle	<i>Mimusgilvus</i>	Mimidae
	Carpintero	<i>Melanerpesaurifrons</i>	Picidae
	Luis gregario	<i>Myiozetetessimilis</i>	Tyrannidae
	Tirano tropical	<i>Tyrannusmelancholicus</i>	Tyrannidae
	Perico pechosucio	<i>Aratinga nana</i>	Psittacidae
	Loro yucateco	<i>Amazona xantolora</i>	Psittacidae
	Gavilan	<i>Accipiter bicolor</i>	Accipitridae
Pica buey	<i>Piaya cayana</i>	Cuculidae	



Grupo	Nombre común	Especie	Familia
	Trogon	Trogonmelanocephalus	Trogonidae
	Dominico	<i>Spinuspsaltria</i>	Fringillidae

De acuerdo a la metodología adaptada y considerando el muestreo realizado, se tiene que la estructura de la fauna en el sistema ambiental se encuentra poco representada, sin embargo, es necesario mencionar que estudios de corta duración como el presente, tienen la limitación que los registros obtenidos sólo reflejan una parte de las especies que ocurren en un sitio en particular; ya que fluctuaciones estacionales y ambientales en el corto plazo afectan la posibilidad de observar la mayor parte de los individuos que pueden ocupar el área en un momento en particular (Manzanilla y Péfaur, 2000).

Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

A continuación, se presentan las especies registradas dentro del predio testigo, que se incluyen dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la norma en comento.

Tabla 31.- Especies de Fauna presentes dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre común	Especie	Familia	Estatus
Iguana	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguanidae	No endémica, Amenazada
Boa	<i>Boa constrictor</i>	Boidae	No endémica, Amenazada
Perico pechosucio	<i>Aratinga nana</i>	Psittacidae	No endémica, Protegida
Loro yucateco	<i>Amazona xantolora</i>	Psittacidae	No endémica, Protegida

Índice de diversidad para la fauna del predio testigo

Para estimar la biodiversidad de la fauna presente en dentro del sistema ambiental delimitado, se tomaron los datos del inventario faunístico realizado en los sitios de muestreo testigo; a través del cual se obtuvo datos de abundancia relativa por especie y por grupo faunístico; y finalmente se calculó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949), cuya ecuación se cita como

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde:

S = número total de especies.

Σi =1 = número total de individuos.

Pi = abundancia relativa de la especie i.

ln Pi = logaritmo decimal (base 10) de la abundancia relativa de la especie i.

En las siguientes tablas se presentan los cálculos obtenidos para el índice de diversidad aplicado, por grupo faunístico.

Tabla 32.- Diversidad de Shannon – Weaner Reptiles en el SAR.

Especies	ni	Pi	Log2Pi	Pi*Log2*Pi
----------	----	----	--------	------------



Especies	ni	Pi	Log2Pi	Pi*Log2*Pi
<i>Ctenosaura similis</i>	3	0.12	-1.84163751	-0.220996501
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	4	0.16	-1.59176003	-0.254681606
<i>Basiliscus vittatus</i>	2	0.08	-2.19382003	-0.175505602
<i>Anolis sagrei</i>	5	0.2	-1.39794001	-0.279588002
<i>Ameiva ondulata</i>	2	0.08	-2.19382003	-0.175505602
<i>Boa constrictor</i>	1	0.04	-2.79588002	-0.111835201
<i>Anolis rodriguezi</i>	5	0.2	-1.39794001	-0.279588002
<i>Norops sericeus</i>	3	0.12	-1.84163751	-0.220996501
Total	25	1	-15.2544351	-1.718697016
H =				1.71
Hmax =				2.079441542
E =				0.822336173

Tabla 33.- Diversidad de Shannon – Weaner Mamíferos en el SAR.

Especie	ni	Pi	Log2Pi	Pi*Log2*Pi
<i>Mazama americana</i>	1	0.05	-2.60205999	-0.130103
<i>Dasyprota punctata</i>	2	0.1	-2	-0.2
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.05	-2.60205999	-0.130103
<i>Cuniculus paca</i>	2	0.1	-2	-0.2
<i>Didelphis virginiana</i>	4	0.2	-1.39794001	-0.279588002
<i>Artibes jamaicensis</i>	3	0.15	-1.64781748	-0.247172622
<i>Sciurus yucatanensis</i>	5	0.25	-1.20411998	-0.301029996
<i>Nasua narica</i>	2	0.1	-2	-0.2
Total	20	1	-15.4539975	-1.687996619
H =				1.68
Hmax =				2.079441542
E =				0.807909223

Tabla 34.- Diversidad de Shannon – Weaner Aves en el SAR.

Especies	ni	Pi	Log2Pi	Pi*Log2*Pi
<i>Quiscalus mexicanus</i>	6	0.09836066	-2.01435717	-0.198133492
<i>Coragyps atratus</i>	4	0.06557377	-2.36653969	-0.15518293
<i>Psilorhinus morio</i>	6	0.09836066	-2.01435717	-0.198133492
<i>Ortalis vetula</i>	7	0.1147541	-1.88046359	-0.215790904
<i>Columbina talpacoti</i>	5	0.08196721	-2.17271966	-0.178091776
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	3	0.04918033	-2.61641716	-0.128676254
<i>Icterus auratus</i>	3	0.04918033	-2.61641716	-0.128676254
<i>Mimus gilvus</i>	4	0.06557377	-2.36653969	-0.15518293
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	0.01639344	-3.57065967	-0.058535404
<i>Myiozetetes similis</i>	5	0.08196721	-2.17271966	-0.178091776



Tyrannus melancholicus	2	0.03278689	-2.96859968	-0.097331137
Aratinga nana	3	0.04918033	-2.61641716	-0.128676254
Amazona xantolora	1	0.01639344	-3.57065967	-0.058535404
Accipiter bicolor	1	0.01639344	-3.57065967	-0.058535404
Piaya cayana	2	0.03278689	-2.96859968	-0.097331137
Trogon melanocephalus	5	0.08196721	-2.17271966	-0.178091776
<i>Spinusps altria</i>	3	0.04918033	-2.61641716	-0.128676254
	61	1	-44.2752633	-2.341672578
			H =	2.34
			Hmax =	2.833213344
			E =	0.82591733

Como se puede observar en los resultados anteriores, la vegetación de Selva mediana subperennifolia que se desarrolla en el sistema ambiental delimitado como unidad de análisis, ostenta una biodiversidad baja en cuanto a especies de fauna silvestre se refiere, ya que todos dos grupos faunísticos estudiados alcanzaron un valor de H' de **1.71 decits/ind** para los Reptiles y **1.68 decits/ind** para los mamíferos, con un valor promedio de **1.69 decits/ind**; siendo el grupo más importante el de las aves, ya que alcanzó el valor de H' más elevado con **2.34 decits/ind**; mientras que el grupo de menor importancia fueron los anfibios con un valor de $H'=0.00$ decits/ind, considerando que sólo se registró una especie.

Índice de equidad

Para el cálculo de la medida de uniformidad (equidad) de los grupos faunísticos estudiados, también se utilizó el **Índice de Pielou**, el cual ya fue descrito con antelación y se calcula como:

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

Donde:

H' = es el valor del índice de Shannon-Wiener.

H'_{\max} = Log10 de S.

S = Número total de especies registradas en la muestra (riqueza).

A continuación, se presentan los valores de equidad obtenidos por cada grupo faunístico:

Tabla 35.- Diversidad y Equidad por Grupo faunístico en el SAR.

Índice	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
H'	0.00	1.71	2.34	1.68
Hmax	0.00	2.07	2.83	2.07
Pielou (J)	0.00	0.82	0.82	0.80

Como puede observarse en la tabla anterior, existe una distribución altamente equitativa de todas las especies, en tres grupos faunísticos (mamíferos, reptiles y aves), pues los valores obtenidos de equidad aplicando el índice de Pielou, se aproximan al valor de 1 que indica que todas las especies son



igualmente abundantes. En el caso del grupo de los anfibios el valor del índice alcanzado es cero, dado que sólo se registró una especie. Esto nos indica que se trata de una comunidad faunística donde existen especies que predominan sobre otras, pero con una distribución equitativa.

IV.2.1.3 Medio socioeconómico.

En esta sección se presenta el contexto socioeconómico del Sistema Ambiental Regional delimitado, es decir, el del municipio de Bacalar.

a. Demografía.

De acuerdo con el Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo 2017 realizado por el INEGI, para 2017 la población del municipio de Bacalar constaba de 46,004 habitantes, de los cuales las mujeres comprendían el 50.2 % y los hombres el 49.8 %.

a.1 Tasa de crecimiento poblacional.

La tasa de crecimiento poblacional a nivel estatal y municipal para se observa en la tabla 38.

Tabla 36. Crecimiento poblacional estatal y municipal.

Año	2010		2015		2016		2017		
	Zona	Población	TC ^a	Población	TC	Población	TC	Población	TC
Quintana Roo		1,325,578	-	1,501,562	2.5	1,617,762	7.7	1,664,667	2.9
Bacalar		36,177	-	39,111	1.57	44,722	14.3	46,004	2.9

^aTC: Tasa de crecimiento poblacional, calculada de acuerdo con el modelo geométrico.

Fuente: INEGI, 2010; Caracterización POEL Bacalar, Anuarios Estadísticos y Geográficos de Quintana Roo 2016, 2017.

a.2 Población Económicamente Activa.

Con base en los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, la población económicamente activa municipal representaba el 33 % del total municipal, de la cual el 83 % era masculina y 17 % femenina. El 97% de la PEA se encontraba ocupada.

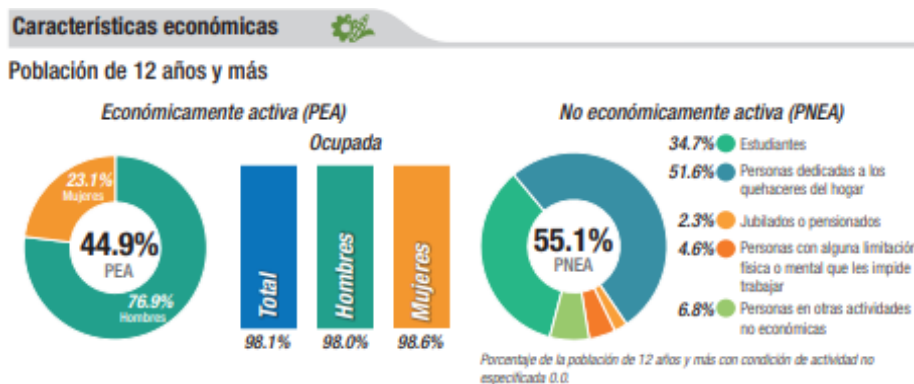


Figura 35. Características socioeconómicas del municipio de Bacalar (INEGI, 2015).



Para el año 2015, según la información presentada por el Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo (imagen 41), la PEA incrementó a un 44.9 %, incrementándose también el porcentaje de PEA femenina un 5.1 % respecto del total del año 2010; sin embargo, se observa que más del 50 % de la población económicamente inactiva se dedica a labores domésticas, de lo anterior se infiere la poca participación de las mujeres en el desarrollo económico del municipio, centrándose la fuerza económica en el sector masculino.

A continuación, en la tabla 39, se presentan los porcentajes de los sectores en lo que se desempeña la población ocupada.

Tabla 37. Ramas en las que labora la población ocupada del municipio de Bacalar (en porcentaje).

			Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos	Trabajadores agropecuarios	Trabajadores en la industria	Comerciantes y trabajadores en servicios diversos	No especificado
13,024			15.31	43.24	11.12	29.76	0.57

Fuente: INEGI, 2015a.

b. Servicios públicos.

b.1 Agua potable.

Para el año 2015, en Bacalar había un total de 10,124 viviendas particulares habitadas, de las cuales, el 97.68 % contaba con el servicio de agua entubada en la vivienda (INEGI, 2015b).

b.2 Drenaje.

A continuación, en la tabla 40 se presenta la disponibilidad de drenaje en Bacalar, donde se evidencia la dominancia de las fosas sépticas como mecanismo de tratamiento de las aguas residuales domésticas, lo cual no garantiza el correcto tratamiento de las aguas residuales.

Tabla 38. Disponibilidad de drenaje en el municipio de Bacalar.

		Red pública	Fosa séptica	Barranca o grieta	Rio, lago o mar
Bacalar	93.38 %	3.06	96.77	0.17	0.00

Fuente: INEGI, 2015b.

b.3 Electricidad.

El servicio de energía eléctrica es proporcionado a través de una línea de distribución que proviene de la localidad de Ticul, Yucatán (PDU, 2018). Según el INEGI (2015b), el 97 % de las viviendas particulares habitadas contaba con electricidad a nivel municipal.



b.4 Residuos sólidos.

Con base en el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017, Bacalar cuenta con el servicio de recolección y disposición final de residuos realizado por dos camiones recolectores, los cuales en promedio de recolectan diariamente de 26,460 kg de residuos sólido-urbanos.

b.5 Educación.

De acuerdo con el Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo 2017, para el ciclo escolar 2016-2017, la matrícula académica estuvo integrada como se señala en la tabla 41 y la infraestructura para su atención consta de 130 planteles, 6 bibliotecas, 37 laboratorios y 16 talleres.

Tabla 39. Matrícula académica en el municipio de Bacalar.

Preescolar	1,575
Primaria	5,224
Secundaria	2,487
Bachillerato general	1,178
Licenciatura (escolarizada)	914
Posgrado (no escolarizado)	38
Educación especial	374
Formación para el trabajo	990

Fuente: INEGI, 2017.

No obstante, a esta situación, la tasa de analfabetismo municipal es de 12.89 % siendo las mujeres las que representan una mayor proporción de la población analfabeta con un 54.48 % (INEGI, 2015).

b.6 Salud.

En lo concerniente a los servicios de salud, en Bacalar la población con acceso a servicios de salud es de 91.7 % y su institución de afiliación se indica en la tabla 42, observándose que la mayor proporción de la población afiliada pertenece al Seguro Popular.

Tabla 40. Condición de afiliación a servicios de salud e institución de afiliación de la población bacalareNSE.

Total	IMSS	ISSSTE o ISSSTE Estatal	Pemex, Defensa o Marina	Seguro Popular o para una Nueva Generación	Institución privada	Otra institución		
91.7	3.52	7.79	0.35	90.59	0.13	0.07	8.11	0.19

Fuente: INEGI, 2015b.

c. Actividades productivas.

c.1 Agricultura.



La agricultura es la actividad más importante en el municipio y se realiza generalmente en forma extensiva y en pequeñas superficies con el sistema tradicional tumba-roza-quema en todas las poblaciones ejidales (Caracterización POEL Bacalar).

Los cultivos cíclicos que son sembrados corresponden a maíz, soya y chile verde. En lo referente al maíz, Bacalar siembra un equivalente al 17% del total sembrado en el estado y aunque cosecha la misma proporción, hay una pérdida del 33% de respecto a la superficie sembrada. En el caso de la Soya, el municipio de Bacalar produce prácticamente toda la soya en Quintana Roo. El municipio también cosecha el 50% del chile verde de la producción estatal y el 59% del sorgo en grano. En el caso de los cultivos perennes sobresale el hecho de que el municipio de Bacalar produce el 81% de toda la piña cosechada a nivel estatal (Plan Municipal de Desarrollo Bacalar 2016-2018).

c.2 Ganadería.

Bacalar es el municipio con mayor volumen de producción de ganado bovino a nivel estatal (produce cerca de un tercio del total estatal) y el segundo municipio en producción de caprinos y bovinos (tabla 43), a nivel municipal, la mayor producción de ganado bovino.

Tabla 41. Volumen de producción en toneladas por tipo de ganado en 2014.

Estado	6,926	7,301	781	62	4,885	197
Bacalar	2,676	505	247	18	46	29

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo Bacalar 2016-2018

Asimismo, Bacalar ocupa el segundo lugar en la producción de leche de bovino y de caprino en el estado de Quintana Roo (Plan Municipal de Desarrollo Balar 2016-2018); en lo referente a la apicultura, Bacalar es el tercer municipio a nivel estatal con mayor producción de miel (INEGI, 2017).

c.5 Turismo.

La actividad turística del municipio de Bacalar reside principalmente en su cabecera municipal, Bacalar en su condición de pueblo mágico y el hecho de ser uno de los pocos destinos con estromatolitos hacen que tenga una influencia turística en consolidación (Plan Municipal de Desarrollo Balar 2016-2018).

El municipio de Bacalar tiene 32 establecimientos de hospedaje registrados correspondientes a 18 hoteles, 6 cabañas y 8 ubicados en otras categorías que comprenden: establecimientos de clase económica, apartamentos, bungalows, campamentos, condominios, cuartos amueblados, haciendas y villas (Plan Municipal de Desarrollo Balar 2016-2018).

Los principales atractivos turísticos de Bacalar comprenden:

- Ruta 1: el centro histórico Bacalar Pueblo Mágico; El Fuerte San Felipe, Casa de la Cultura, Casa Internacional del Escritor y la iglesia San Joaquín;
- Ruta 2: la Laguna de Bacalar; laberintos acuáticos, estromatolitos y turismo deportivo;
- Ruta 3: Cenotes;
- Ruta 4: actividades de ecoturismo, convivencia con la naturaleza; Parque Ecoturístico Uchben Kah en la localidad de Pedro A. Santos, Parque de Tirolesas Biomaya;



- Ruta 5: Zonas arqueológicas; Chacchoben e Ichkabal (Caracterización POEL Bacalar).

d. Vías de acceso.

d.1 Terrestre.

La infraestructura carretera federal con la que cuenta el municipio de Bacalar consiste en:

- Carretera federal 307. Comunica al municipio con el norte del Estado, principalmente con las ciudades turísticas de Tulum, Playa del Carmen y Cancún, así como con el municipio de Othón P. Blanco hacia el sur. En su trayecto se localiza la carretera interestatal que lleva al puerto turístico de Mahahual.
- Carretera federal 293. Comunica al interior varias localidades y termina en la ciudad de Mérida, Yucatán.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Bacalar 2011-2013, la cabecera municipal, Limones y Valle Hermoso cuentan con modernas y suficientes vías de comunicación para conectar estas localidades con el resto del estado y el país.

d.2 Aéreo.

Con base en datos del Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo (2017), en el municipio de Bacalar se cuenta con un aeródromo.

IV.2.1.4 Paisaje.

El proyecto objeto de la presente Manifestación corresponde a la instalación de un parque solar foto voltaico de 120 MW, para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica, en los predios “El Pedregal” y “La Blanca”, localizados aproximadamente a 9.5 km con rumbo norte del poblado de Bacalar, Municipio de Bacalar; por lo cual el ecosistema en el que se encuentra inmerso ha sido fragmentado por la presencia de áreas agropecuarias y rancherías que han modificado el paisaje.

IV.3 Diagnóstico ambiental.

Considerando la información proporcionada en los rubros anteriores con respecto a las componentes abiótica, biótica y social del Sistema Ambiental Regional determinado se observa que en el mismo las actividades agropecuarias influyen principalmente en el sector económico, lo cual en cierto grado ha impactado la componente biótica del SAR que han cambiado la composición y estructura de la vegetación de Selva Mediana Subperennifolia a acahuales y que de manera puntual también han impactado en la componente abiótica. Sin embargo, existen zonas en las que la vegetación es propia de la Selva Mediana Subperennifolia.

Teniendo en cuenta lo anterior, al ser ya una zona impactada, no se prevén daños severos con la ejecución del presente proyecto, toda vez que el ecosistema se encuentra impactado, sin embargo, se efectuarán medidas de mitigación encaminadas a disminuir o evitar las posibles consecuencias negativas que se puedan presentar por establecimiento.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

**PARQUE SOLAR
SAN FELIPE**





V.-IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Los elementos que constituyen un ecosistema se denominan componentes ambientales; a su vez, los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente se señalan como aspectos ambientales. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente, adquieren la connotación de impactos ambientales.

El objetivo de este capítulo es identificar y evaluar de manera estricta los impactos ambientales y sociales que podrían presentarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto denominado **“Parque Solar San Felipe, Municipio Bacalar, Q. Roo”**.

En virtud de lo anterior, para analizar y evaluar los impactos ambientales que pueden generar las diversas acciones y proyectos que se realicen en el medio, existentes diversas metodologías que proponen una valoración, por lo que, para este proyecto se utiliza el Método de Leopold, que desde un punto de vista conceptual y metodológico parte de un proceso de análisis de impactos a través de su identificación o predicción a partir de la planeación del proyecto y su incidencia sobre el área de influencia y el mismo sistema ambiental regional, de manera que se interrelacionen las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto. Lo anterior pensando en las posibles formas de reducir los impactos identificados y evaluando varias alternativas para ejecutar las medidas de prevención o mitigación aplicables para cada uno de ellos.

V.1 Identificación de Impactos.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar impactos ambientales

La efectividad de la metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales depende de la información ambiental con la que se cuente, del tipo de proyecto, y principalmente de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto en cada una de las etapas del desarrollo.

Para evaluar los impactos potenciales de desarrollarse con la construcción del proyecto “PARQUE SOLAR SAN FELIPE se usó las metodologías de Check list y matriz de Leopold. Por medio de estas se identificaron y analizaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Para evaluar de manera puntual los aspectos citados anteriormente, primeramente, es importante definir: A) Cuáles serán las actividades para realizar en cada una de las etapas del proyecto y su impacto en el ambiente y B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.



Con base en las características del proyecto, mismas que quedaron descritas en capítulos anteriores, se identificaron las actividades que son susceptibles a causar impactos, las cuales corresponden a la etapa de preparación del sitio y construcción y en menor medida en las etapas de operación

Las actividades del proyecto que se identificaron como los posibles agentes de cambio en el sistema se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla 42. Actividades del proyecto en las tres etapas.

Etapa	Actividades
Preparación del Sitio	1. Trazo y delimitación
	2. Contratación de personal
	3. Desmonte y despilme
	4. Uso de maquinaria
	5. Instalaciones temporales
Construcción	6. Movimiento de tierras
	7. Transporte y acarreo de materiales y equipo
	8. Instalación y montaje de los paneles
	9. Estación de switcheo e Instalaciones auxiliares
	10. Vialidades internas
	11. Camino de acceso
	12. Línea de distribución
Operación y mantenimiento	13. Contratación de personal
	14. Operación y mantenimiento del Parque Fotovoltaico
	15. Operación y mantenimiento de la línea de distribución
	16. Operación y mantenimiento del camino de acceso

Como se evidencia en la tabla anterior, las diferentes actividades que se realicen serán de forma puntual, es decir que difieren en cada etapa, siendo únicamente la contratación de personal la única actividad que se repite en dos etapas.

Identificación de componentes ambientales

Con base en la tabla anterior se determinaron 16 actividades que potencialmente pueden impactar a algún factor o componente ambiental, distribuidas en tres etapas: preparación del sitio, construcción, operación.

Así mismo, dichas actividades tendrán un efecto en el entorno generando impactos como:

- Disminución de poblaciones de especies de flora y fauna nativa.
- Cambios en las formas del terreno.
- Fragmentación de ecosistemas.
- Dispersión de especies de fauna sean o no invasoras.
- Alteración de la hidrología superficial y/o subterránea.
- Afectación al microclima.
- Contaminación de agua y suelo.
- Generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos.



Para el análisis, primero se definieron los indicadores de impacto como aquellos factores ambientales que se verán afectados; en segundo término, se presenta la lista de los factores ambientales. La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en la tabla siguiente.

Factores ambientales. Se definieron 15 factores ambientales del medio biótico y abiótico que serán afectados por las actividades que se generarán con el desarrollo del proyecto.

Tabla 43. Identificación de los factores ambientales para el proyecto.

Factor ambiental
Formas del terreno y suelo
Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.
Residuos peligrosos
Agua
Aire/Clima
Vegetación
Fauna
Uso de suelo
Transporte y flujo del tráfico
Creación de infraestructura
Población
Salud humana
Economía
Paisaje
Cultura o historia

Identificación de indicadores de cambio

Indicadores de impacto: Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que este es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, es decir, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De esta manera un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

- Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros distintos indicadores.
- Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.



Se buscaron indicadores que reflejaran impactos significativos, considerando las características y cualidades del sistema ambiental regional. Dentro de cada uno de estos indicadores se señalan las principales actividades y acciones que pueden afectarlos para de esta manera poder calificar e identificar adecuadamente el sistema.

Tabla 44. Indicadores de impacto que se analizarán en el check list.

Factor Ambiental	Indicador de Impacto
Formas del terreno y suelo	Cambios en las topoformas.
	Creación de pendientes o terraplenes inestables que puedan provocar deslizamientos, derrumbes, vuelcos.
	Efectos que impidan determinados usos del área a largo plazo
	Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral)
	Erosión del suelo (hídrica o eólica)
Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.	Generación de residuos sólidos
	Contaminación del suelo con residuos sólidos o lixiviados
	Contaminación del agua por residuos sólidos, líquidos o lixiviados
	Residuos depositados sobre la vegetación
	Almacenaje de residuos
Residuos peligrosos	Implicará la generación de residuos peligrosos
	La contaminación del suelo, manto freático, cuerpos de agua o caudales por derrame de residuos peligrosos
	Almacenaje de residuos peligrosos
	Contacto de la fauna con residuos peligrosos.
	El contacto humano con residuos peligrosos
Agua	Altos consumos de agua
	Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje



Factor Ambiental	Indicador de Impacto
	Afectación en la escorrentía superficial
	Vertidos a un sistema público o privado de aguas residuales
	Afectación del manto freático por extracción del agua del subsuelo.
Aire/Clima	Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de polvo, CO2 y otras partículas.
	Aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros
	Afectación al microclima
Vegetación	Cambio en la abundancia de alguna especie
	Cambios en la diversidad biológica del sitio
	Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras
	Afectación a especies bajo protección o endémica.
	Afectación a especies silvestres de interés comercial
	La pérdida de hábitat
	Fragmentación de ecosistemas
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie
	Cambios en la diversidad biológica del sitio
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora
	Afectación a especies bajo protección o endémica.
	Afectación a especies de interés comercial
	Afectará la movilidad de la fauna (efecto barrero)
	Creación y colonización de nuevos hábitats



Factor Ambiental	Indicador de Impacto
	Ocasionará la fragmentación del hábitat específico de alguna especie protegida
Usos del suelo	Alterará los usos actuales o previstos del área
	Provocará un impacto en una superficie de gran tamaño.
	Provocará un impacto en una superficie bajo protección
Transporte y flujo de tráfico	Un movimiento adicional de vehículos
	Impacto sobre los sistemas actuales de transporte
	Un aumento en el riesgo de circulación para vehículos motorizados o bicicletas
Creación de Infraestructura	La construcción de vías de comunicación
Población	Alterará la distribución de la población humana
	Alterará el tamaño de la población actual
Salud Humana	Expondrá a las personas a riesgos potenciales para su seguridad (atropellamientos, accidentes vehiculares, accidentes de trabajo etc.)
	Aumentará el riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos.
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales
	Afectará la oferta de empleo
	Cambiará el valor del suelo
Paisaje	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público
	Crearé una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)
	Cambiará significativamente la escala visual o el



Factor Ambiental	Indicador de Impacto
	carácter del entorno próximo
Cultura o historia	Alterará sitios o construcciones de interés arqueológico o histórico
	Afectará objetos de importancia histórica que no puedan ser redireccionados
	Afectará de alguna manera el uso de un sitio con valor cultural-tradicional.
	Afectará la cultura de la región
	Afectarán obras reguladas y protegidas

V.2 Caracterización de los impactos.

V.2.1 Indicadores de impacto y cambio climático

Es necesario analizar los impactos del proyecto a través de una ponderación objetiva a nivel del sistema ambiental regional y en particular del área de afectación del proyecto, especificando en el análisis aquellos que serán perceptibles a nivel del sistema y cuáles únicamente tendrán un impacto puntual en el área de afectación del proyecto. Además de considerar los efectos (impactos) acumulados en la zona, debido a que en las inmediaciones del proyecto se identifican diversas actividades agrícolas, las cuales causaron impactos años anteriores.

El análisis de impactos es complejo ya que implica las interacciones entre la biota y su medio, y depende de las características propias de cada indicador y de la acción que se analice. El área de influencia depende de la acción proyectada y del estado actual de los ecosistemas afectados.

Para no subestimar o sobreestimar los impactos analizados, cada indicador se calificó en el nivel que se consideró más adecuado de acuerdo con sus características y la acción creadora del impacto. De esta forma, impactos sobre la topografía y el suelo se evaluaron a nivel particular del área de afectación directa. El área de afectación directa está definida como el área que comprende la superficie total del proyecto (263 has).

Factores como el agua, la vegetación, la fauna y el aire, así como la generación de residuos se analizaron a nivel del sistema ambiental. Se explican los criterios para los indicadores principales a continuación.

Los impactos analizados a nivel del sistema ambiental regional a menudo son impactos acumulativos, residuales o sinérgicos, cuya dinámica depende de su interacción a este nivel. Por ejemplo, la pérdida de la cobertura vegetal se suma a la tasa de deforestación actual reportada, creando un impacto mayor al ya existente (impacto acumulativo), sin embargo, su pérdida tiene un impacto diferente



dependiendo del grado de conservación que presente la vegetación, sin embargo, el transporte y flujo de tráfico únicamente llega a ser un impacto cuando se analiza su afectación junto con el ya existente.

Tabla 45. Factores analizados a nivel particular o de sistema ambiental regional.

Impactos analizados a nivel particular del área de afectación directa (superficie del proyecto)	Formas del terreno y suelo. - Las modificaciones a este indicador serán ocasionadas por efectos de la preparación del sitio y construcción, de tal manera que se analizaron a este nivel.
	Residuos peligrosos. - Se revisa la generación de residuos peligrosos de forma puntual, ya que su generación dependerá de las condiciones de los equipos y maquinaria utilizados.
	Salud humana. - Se califican los impactos potenciales de producirse a la salud humana para las personas involucradas durante las diferentes etapas del proyecto, y tiene una influencia particular.
	Uso de suelo. -Se analiza a nivel de la superficie del proyecto, ya que considera las disposiciones del ordenamiento territorial para el sitio del proyecto y los usos de suelo previstos para la zona
Impactos analizados a nivel del sistema ambiental regional (SAR)	Creación de infraestructura y servicio público. – Para este factor ambiental, no se tiene previsto una afectación.
	Aire/Clima. - Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionados principalmente en las primeras dos etapas del proyecto por movimientos de maquinaria y equipo. Sin embargo, el cambio micro climático se podrá reflejar a nivel del SAR.
	Agua. - Durante las etapas de preparación y construcción se generará un impacto a nivel particular del agua como recurso, ya que conllevará al aumento en su consumo en la zona, así mismo, a nivel de sistema ambiental regional, la construcción y operación del proyecto puede generar impactos en la hidrología subterránea con la disminución de la superficie disponible para filtración y modificación al escurrimiento superficial, por lo que, considerando lo anterior, este factor se analiza a nivel del sistema ambiental regional.
	Vegetación. - La vegetación del proyecto será evaluada a nivel de sistema ambiental regional, ya que la afectación que se realice a este factor tendrá un impacto acumulativo en relación con los desmontes realizados dentro del área de influencia.
	Fauna. - La mayor parte de las especies de fauna terrestre tiene una dinámica meta poblacional, principalmente los de mayor tamaño, por lo tanto, para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar a una mayor escala de superficie, por lo cual se evalúa a este nivel.
	Residuos sólidos y líquidos no peligrosos. - Se revisa la generación de residuos en este nivel, independientemente de los volúmenes de residuos generados.
	Transporte y flujo de tráfico. – El desarrollo del proyecto generará un aumento en la circulación de vehículos por las actividades de preparación del sitio y construcción, de tal manera que aunado a la circulación que normalmente existe tendremos un impacto acumulativo.
	Población. - El impacto que tendrá el proyecto sobre este indicador se evaluó a nivel del sistema ambiental, ya que el personal requerido para su realización provendrá de



	los asentamientos humanos cercanos, lo cual generará movimiento de personas.
	Economía, cultura e historia. - Estos indicadores se analizan a nivel del SAR dado que repercutirá en las poblaciones cercanas generando ingresos económicos para los habitantes.
	Paisaje. - Los impactos a este indicador tienen efectos negativos durante las etapas de preparación y construcción, debido al desmonte, despalme, la presencia del personal, maquinaria y obras de apoyo, así mismo, se tendrán un impacto sobre el escenario del sistema ambiental regional, toda vez que el proyecto modificará el entorno en el que se desarrolle, razón por la cual se evalúan a este nivel.

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los 15 factores ambientales (tabla 13) se identificó y evaluó considerando los siguientes criterios:

- La dinámica del ecosistema.
- La aptitud y vocación del suelo y agua.
- Las condiciones ambientales del sistema ambiental regional.
- La resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.
- Riesgo natural que tiene el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: geológico, hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
- La afectación directa o indirecta de la estructura, las funciones y los servicios ambientales de los ecosistemas involucrados.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación y mantenimiento.
- Los actores que intervienen en cada una de estas etapas.

Para evaluar todos los aspectos anteriores se usó el check list y la matriz de Leopold, por medio de las cuales se identificaron y analizaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Con la finalidad de analizar si el presente proyecto no modifica el entorno de tal manera que afecte el sistema ambiental regional e impida la continuidad de los procesos ecológicos existentes se realizó un análisis, considerando el área de influencia de las diferentes actividades del proyecto, y no solo la zona de impacto directo.

V.3 Valoración de los impactos.

V.3.1 Check list o lista de control

Las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental, especialmente si se usan una o más listas específicas para el tipo de proyecto, estos proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple, o descriptiva, pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad.



Para evaluar los impactos se utilizaron los 15 factores descritos previamente, así mismo, para cada factor se evaluaron algunos de los atributos establecidos en la Guía Para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional de la SEMARNAT, según las siguientes definiciones de Gómez-Orea (2003).

- **Signo.** - Se refiere a si un impacto es benéfico o adverso en general para la zona donde se desarrolla el proyecto considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, a corto, mediano y largo plazos. En la lista de control se definirá si los impactos son nulos, adversos o benéficos, clasificando a estos últimos dos de acuerdo con su significancia en no significativo, moderado y severo.

Tabla 46. Significancia de los impactos en el check list.

NO SIGNIFICATIVO	Los impactos al ambiente y las poblaciones se dan a nivel local (inmediato al proyecto), de forma puntual al sitio, de tal forma que no alteran las funciones normales del sistema ambiental, son temporales y reversibles.
MODERADO	Los impactos al ambiente y las poblaciones son temporales, pero permanecen el tiempo que duren las actividades del proyecto, y las condiciones previas son recuperables.
SEVERO	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o de duración mayor de un año, visibles, perceptibles, el efecto puede ser local o regional e irreversible.

➤ **Efecto**

- **Directo.** - se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
- **Indirecto.** - Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto, pero no directamente por éste.

➤ **Persistencia** (tiempo de permanencia de un impacto, definiciones según REAL DECRETO 1131/1988, de 30 de septiembre, España).

- **Temporal.** Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse.

Los impactos pueden ser de tipo temporal por diversas razones.

Entre ellas:

- ❖ porque cuando desaparece la acción que lo causa, desaparece el impacto.
- ❖ porque la alteración causada tiende a desaparecer de forma natural paulatinamente.
- **Permanente.** Aquél que supone una alteración indefinida en tiempo a factores ambientales o socioeconómicos.
- **Reversibilidad** (definición según la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad particular, sector turismo SEMARNAT).



- **Reversible.** - ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- **Irreversible.** - Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- **Interrelación** (definición según el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).
- **Impacto ambiental acumulativo:** el efecto en el ambiente, que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado, o que están ocurriendo en el presente.
- **Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. o Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.



Análisis del Check List (Lista de Control)

Tabla 47. Análisis del Check list del proyecto.

Factor Ambiental	Indicador de Impacto	Nulo	Signo					Efecto		Persistencia		Reversibilidad		Interrelación		
			Adverso			Benéfico		Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo									
Formas del terreno y suelo	Cambios en las topografías.		*					*		*		*	*			
	Creación de pendientes o terraplenes inestables que puedan provocar deslizamientos, derrumbes, vuelcos.	*														
	Efectos que impidan determinados usos del área a largo plazo		*					*		*		*	*			
	Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral)			*				*		*		*	*	*		
	Erosión del suelo (hídrica o eólica)		*					*	*	*		*	*	*	*	
Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.	Generación de residuos sólidos en cantidades variables			*				*		*		*	*	*	*	
	Contaminación del suelo con residuos sólidos o lixiviados		*					*	*	*		*	*	*	*	
	Contaminación del agua por residuos sólidos, líquidos o lixiviados		*					*	*	*		*	*	*	*	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impacto	Nulo	Signo					Efecto		Persistencia		Reversibilidad		Interrelación			
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo	Severo									
	Residuos depositados sobre la vegetación			*					*	*		*		*	*		
	Almacenaje de s			*					*	*		*		*		*	
Residuos peligrosos	Implicará la generación de cantidades variables de residuos peligrosos		*					*	*	*		*			*		
	La contaminación del suelo, manto freático, cuerpos de agua o caudales por derrame de residuos peligrosos		*					*	*	*		*	*	*	*		
	Almacenaje de residuos peligrosos		*					*	*	*		*		*	*		
	Contacto de la fauna con residuos peligrosos.		*					*	*	*		*		*	*		
	El contacto humano con residuos peligrosos		*					*	*	*		*		*	*		
Agua	Altos consumos de agua		*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje			*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Afectación en la escorrentía superficial			*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Vertidos a un sistema público o privado de aguas residuales		*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impacto	Nulo	Signo					Efecto		Persistencia		Reversibilidad		Interrelación			
			Adverso			Benéfico		Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple	
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo										Severo
	Afectación del manto freático por extracción del agua del subsuelo.	*															
Aire/Clima	Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de polvo, CO2 y otras partículas.			*				*	*		*		*	*			
	Aumento significativo de afectación por los niveles sonoros		*					*	*		*		*	*			
	Afectación al microclima			*			*			*		*	*	*			
Vegetación	Cambio en la abundancia de alguna especie			*			*			*		*	*	*			
	Cambios en la diversidad biológica del sitio			*			*			*		*	*	*			
	Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras		*					*	*	*		*	*	*			
	Afectación a especies bajo protección o endémica.		*				*			*		*	*	*			
	Afectación a especies silvestres de interés comercial		*				*			*		*	*	*			
	La pérdida de hábitat			*				*		*		*	*	*			

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impacto	Nulo	Signo					Efecto		Persistencia		Reversibilidad		Interrelación			
			Adverso			Benéfico			Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo	Severo									
	Fragmentación de ecosistemas			*				*			*		*	*	*		
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie		*					*			*		*	*	*		
	Cambios en la diversidad biológica del sitio		*					*			*		*	*	*		
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora		*						*	*		*		*	*		
	Afectación a especies bajo protección o endémica.		*						*		*		*	*	*		
	Afectación a especies de interés comercial		*						*		*		*	*	*		
	Afectará la movilidad de la fauna (efecto barrero)			*					*		*		*	*	*		
	Creación y colonización de nuevos hábitats		*						*		*		*	*	*		
	Ocasionará la fragmentación del hábitat específico de alguna especie protegida		*						*		*		*	*	*		
Usos del suelo	Alterará los usos actuales o previstos del área		*					*		*		*				*	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impacto	Nulo	Signo					Efecto		Persistencia		Reversibilidad		Interrelación		
			Adverso			Benéfico		Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo									
	Provocará un impacto en una superficie de gran tamaño.		*					*		*		*				
	Provocará un impacto en una superficie bajo protección		*					*		*		*				
Transporte y flujo de tráfico	Un incremento significativo en el movimiento de vehículos		*					*		*		*				
	Impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte	*														
	Un aumento en el riesgo de circulación para vehículos motorizados o bicicletas		*						*	*		*		*		
Población	Alterará la distribución de la población humana	*														
	Alterará el tamaño de la población actual		*					*		*		*				*
Salud Humana	Expondrá a las personas a riesgos potenciales para su seguridad (atropellamientos, accidentes vehiculares, accidentes de trabajo etc.)		*						*	*		*		*		
	Aumentará el riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos.		*						*	*		*				*

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impacto	Nulo	Signo					Efecto		Persistencia		Reversibilidad		Interrelación		
			Adverso			Benéfico		Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo									
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales					*		*		*		*		*		
	Afectará la oferta de empleo					*		*	*		*		*			
	Cambiará el valor del suelo					*		*	*		*		*			
Paisaje	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	*						*	*		*		*			*
	Crearé una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	*						*	*		*		*			*
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	*						*	*		*		*			
Cultura o historia	Alterará sitios o construcciones de interés arqueológico o histórico	*														
	Afectará objetos de importancia histórica que no puedan ser redireccionados	*														
	Afectará de alguna manera el uso de un sitio con valor cultural-tradicional.	*														
	Afectará la cultura de la región	*														
	Afectarán obras reguladas y protegidas	*														

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impacto	Nulo	Signo					Efecto	Persistencia	Reversibilidad	Interrelación						
			Adverso		Benéfico												
			No significativo	Moderadamente significativo	Severo	No significativos	Moderadamente significativo	Severo	Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Acumulativo	Sinérgico	Simple
TOTALES		13	34	13	0	0	3		26	24	18	32	18	32	40	27	9



De acuerdo con el análisis realizado en el check list, en donde se expusieron 63 indicadores derivados de los 15 factores ambientales del medio biótico y abiótico que serán afectados por las actividades que se generarán con el desarrollo del proyecto, se tiene que 13 (20.63%) posibles impactos fueron descartados y calificados como nulos. Por otro lado, se identificaron 47 impactos adversos de los cuales, 34 (58.96%) se evaluaron como poco significativos debido a la ubicación y tipo de proyecto, así mismo, 13 (20.63%) como moderadamente significativos principalmente porque son considerados como permanentes e irreversibles. Dentro del análisis también surgieron 3 posibles impactos considerados como benéficos, de los cuales se evaluaron como moderadamente significativo (4.76%).

Tabla 48. Tipos de impactos detectados en el check list.

Tipo de Impacto	%	Cantidad
Impactos nulos	20.63	13
Impactos adversos no significativos	58.96	34
Impactos adversos moderadamente significativos	20.63	13
Impactos benéficos moderadamente significativos	4.76	3

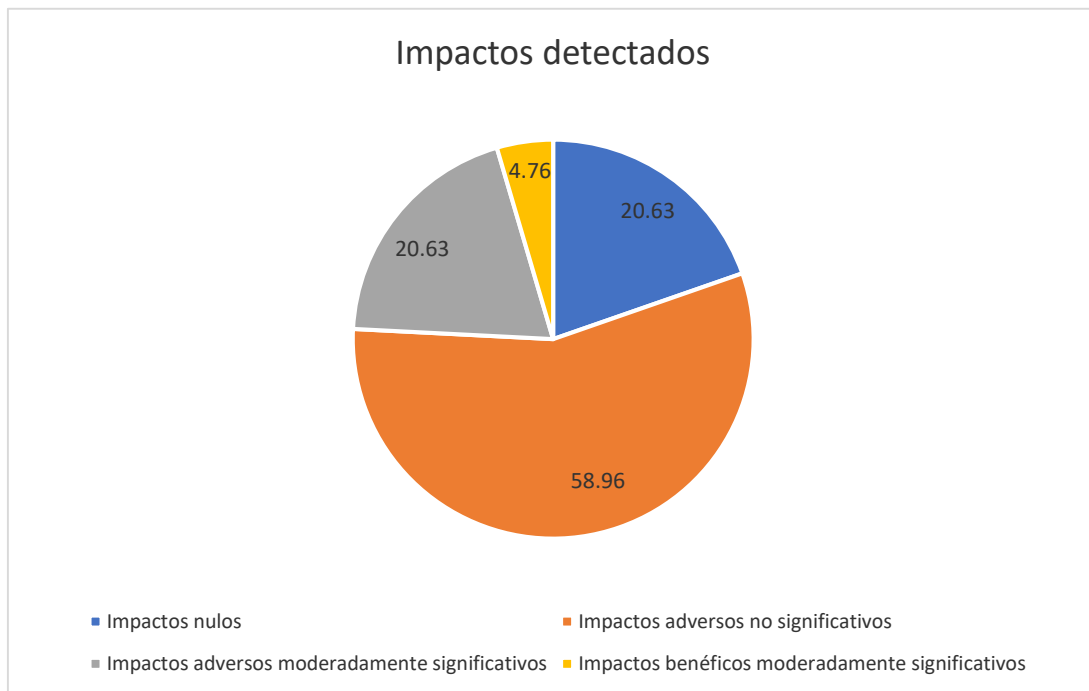


Figura 36. Porcentaje por tipo de impactos identificados en el análisis mediante el método Check List.

Impactos Nulos

Del análisis de impactos potenciales realizado mediante el check list, se obtuvo que el 20.63% (13) del total de los impactos potenciales a generarse fueron considerados como nulos (marcados con azul dentro del check list), debido a que no son aplicables para el proyecto, principalmente por que la ubicación del proyecto no incide con los indicadores señalados o por sus características no considera realizar actividades que afecten a los mismos.



Durante el estudio se determinó que ninguno de los indicadores ambientales considerados para los factores **cultura o historia**, serán afectados debido a que las necesidades y ubicación del proyecto, no resulta en la afectación de estos.

Sin embargo, existen algunos indicadores ambientales que fueron calificados como nulos y presentan indicadores dentro del mismo factor que si fueron evaluados como adversos, como son los siguientes:

Formas del Terreno y suelo. No se afectará pendientes o terraplenes debido a que el predio del proyecto presenta una topografía plana, por lo que no se generaran terraplenes elevados que puedan ocasionar este tipo de impacto.

Agua. El agua empleada corresponderá de la compra y dotación a través de pipas de distribuidores autorizados, por lo que, con el desarrollo del proyecto no se afectará al manto freático por extracción del recurso.

Creación de infraestructura. El proyecto no contempla obras de infraestructura, por lo que, este impacto no es considerado.

Población. Se considera que el proyecto traerá beneficios a la población que circule por la vía, sin embargo, esta condición no se considera relevante y que pudiera modificar el tamaño de la población actual.

Transporte y flujo de tráfico. Se considera que el proyecto no influirá en un cambio en el transporte de la zona.

Impactos Benéficos

En cuanto a los impactos benéficos se identificaron 3, considerados como moderadamente significativo. Como en la mayoría de los proyectos, estos tienen un impacto positivo en la economía local y regional, ya que se crean empleos directos e indirectos, sin embargo, por el giro de proyecto, el mayor beneficio se dará durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, debido a que es cuando más mano de obra se requiere.

Impactos Adversos

Se detectaron en total 47 impactos adversos durante el análisis del check list, de los cuales 34 fueron calificados como impactos no significativos e involucran factores como formas del terreno y suelo, residuos sólidos y líquidos no peligrosos, residuos peligrosos, agua, vegetación, fauna, usos del suelo, transporte y flujo del tráfico, población, salud humana y paisaje. Se detectaron 13 impactos considerado como adverso moderadamente significativo el cual fue evaluado en los factores formas del terreno y suelo, agua, aire/clima, vegetación y fauna, sin embargo, estos impactos pueden reducir su magnitud con la implementación de las medidas de prevención, control, mitigación o compensación, propuestas en este documento.

Tabla 49. Clasificación de los impactos negativos.

Factor Ambiental	Adverso	
	No significativo	Moderadamente significativo
Formas del terreno y suelo	3	1
Residuos sólidos y líquidos no	2	3



Factor Ambiental	Adverso	
	No significativo	Moderadamente significativo
peligrosos		
Residuos peligrosos	5	0
Agua	2	2
Aire/clima	1	2
Vegetación	3	4
Fauna	7	1
Usos de suelo	3	0
Transporte y flujo de tráfico	2	0
Población	1	0
Salud humana	2	0
Paisaje	3	0
Totales	34	13

Efecto

Sobre el efecto de los impactos, el análisis demostró que el 55.3% (26) de los impactos potenciales se generarán de forma directa por el desarrollo del proyecto “PARQUE SOLAR SAN FELIPE” e involucran actividades relacionadas con el trazo y nivelación, desmonte, despalme, movimientos de tierras, así como por las modificaciones permanentes que implica la construcción del proyecto. El proyecto ocasionará de forma directa cambios en la forma del terreno, pérdida de la capa fértil del suelo, cambios en los índices de absorción y a la escorrentía superficial del agua, cambios en el microclima, cambios en la biodiversidad y abundancia de flora y fauna del sitio, todos estos ocasionados principalmente por el desmonte y despalme en la etapa de preparación del sitio y construcción, así mismo, con la operación del proyecto se cambiará la vocación del suelo, de tal manera que no podrá ser restituido su uso actual.

Es importante señalar que los impactos valorados como indirectos tienen especial relevancia debido a que corresponden a eventos potenciales de contaminación de suelo y agua, generación de residuos sólidos y líquidos no peligrosos, calidad del aire, niveles que pueden pasar desapercibidos al momento del desarrollo del proyecto, así como la generación de residuos peligrosos que podrían ocasionar impactos no significativos si no se aplicarán las medidas de prevención y mitigación del proyecto, pero que representan a su vez impactos acumulativos que inciden sobre el proyecto y su área de influencia y el sistema ambiental regional.

Persistencia

En lo que se refiere a la persistencia de los impactos (benéficos y adversos), se tiene que 32 (64.00%) impactos se calificaron como permanentes y 17 (36.00 %) como temporales. Los impactos permanentes son todos los relacionados con los cambios en la forma de terreno, pérdida de capa vegetal y mineral, generación de residuos sólidos, cambios en el microclima, aumento en el consumo de agua, cambios en los índices de infiltración, cambios en la abundancia y biodiversidad de flora y fauna en el sitio, el impacto que se tendrá en una superficie de gran tamaño y cambio del panorama del sitio, principalmente. Mientras que los impactos temporales están más relacionados con indicadores como son erosión del suelo, contaminación del suelo por residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, este como resultado de la presencia de personas y maquinaria en el



predio del proyecto; cambios en la calidad del aire en el área por suspensión de polvo y contaminantes, debido principalmente al manejo de maquinaria y equipo durante las primeras etapas del proyecto.

Reversibilidad

De los 50 impactos potenciales adversos identificados, 18 se evaluaron como reversibles, mientras que 32 fueron considerados como irreversibles. Estos últimos impactos, repercutieron principalmente en los cambios en las formas del terreno, cambios en las de pérdida de capa vegetal y mineral debido principalmente a los trabajos de trazo y nivelación, desmonte y despalme; otros indicadores que tendrán impactos irreversibles son el cambio en el microclima, cambios en los índices de infiltración o pautas de drenaje natural, cambios en la abundancia y biodiversidad en la flora y fauna del sitio, afectación a especies bajo protección, cambio en la escala visual, etc.

Los impactos considerados como reversibles recayeron sobre indicadores como son la erosión del suelo, residuos depositados sobre la vegetación, almacenaje de residuos sólidos urbanos y peligrosos, la propiciación de condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora, principalmente.

Interrelación

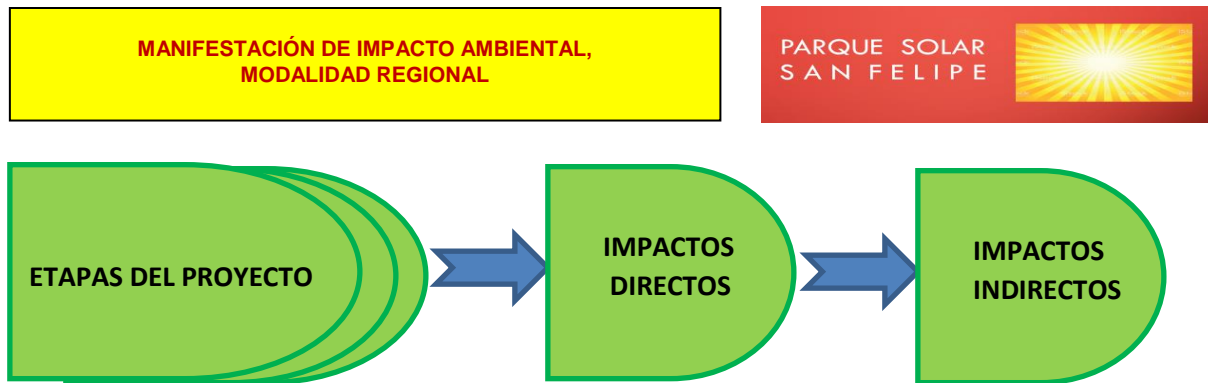
En cuanto a la interrelación de los impactos se refiere, 40 impactos fueron considerados como acumulativos, ya que la zona donde se localiza el proyecto ha sido afectada por actividades antropogénicas derivado de ello, algunos factores ambientales como por ejemplo: la vegetación o la fauna, han sido modificados en su estructura, abundancia o diversidad, de tal manera que los impactos generados tiempo atrás en el sistema ambiental del proyecto se sumarán a los impactos que ocasionará el desarrollo, pudiendo reflejarse como acumulativos y/o sinérgicos.

En lo que se refiere a los impactos sinérgicos, 27 se calificaron dentro de esta categoría, mismos que se relacionan con contaminación del suelo, cambios en el microclima, contaminación del suelo y agua por residuos sólidos y peligrosos, cambios en la abundancia y biodiversidad de flora y fauna del sitio, afectación a especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre otras.

V.3.2 Matriz de Leopold

La matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente por medio de un arreglo bidireccional: en una dirección se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.) y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por éstas. Así, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Este arreglo se realiza para examinar los factores causales de impactos específicos.

La matriz de Leopold es una metodología que propone una valoración cualitativa de los impactos cuando no es posible su valoración cuantitativa. Por lo anterior, la valoración de cada uno de los impactos se consideró tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, moderados o no significativos. La valoración cualitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter (1988).



Aunque la Matriz de Leopold, engloba a cada componente ambiental y las incidencias de cada acción de manera general, no siempre resulta eficaz en la valoración de los impactos, ya que, si bien un impacto puede ser considerado benéfico bajo determinadas circunstancias, en otras puede ser perjudicial si no se proponen las medidas de prevención, control, mitigación o compensación adecuadas, de aquí que la magnitud de un impacto estará en función de las medidas propuestas.

Para la valoración de los impactos con este método, también se asignaron valores con la descripción de Canter, asignando el máximo valor negativo (-3) a un impacto que ocasionará el máximo daño posible. Por ejemplo, se le asignará el valor de -3 a la acción del desmonte cuando ésta implique la remoción de la totalidad de la cubierta vegetal del área de estudio; sin embargo, se le otorgará un valor menor si se elimina sólo una parte de la extensión total de la vegetación del área o sólo los individuos arbustivos del mismo. De esta manera se facilita la identificación de las acciones más complejas en materia de impacto ambiental, para las cuales las medidas de mitigación serán primordiales.

Tabla 50. Valores de la descripción de Canter para la Matriz de Leopold.

Calificación	Definición	Color
Adverso severo	Representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o de su daño.	-3
Adverso moderado	Representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o un daño a este.	-2
Adverso no significativo	Representa una leve degradación de la calidad previa del indicador ambiental.	-1
Nulo	El factor ambiental no es aplicable en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone.	0
Benéfico no significativo	Representa una leve mejora de la calidad o el estado previo del indicador.	+1
Benéfico moderado	Representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador desde una perspectiva ambiental.	+2
Benéfico severo	Representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador.	+3



Tabla 51. Análisis de la Matriz de Leopold.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADORES DE IMPACTO	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				ETAPA DE CONSTRUCCION						ETAPA DE OPERACION					
		Trazo y delimitación	Contratación de personal	Desmonte y despalle	Uso de maquinaria	Instalaciones temporales	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles	Estación de switchero e instalaciones auxiliares	Validades internas	Camino de acceso	Línea de distribución	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del Parque Fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la línea de distribución	Operación y mantenimiento del camino de acceso
Formas del terreno y suelo	Cambios en las topoformas.																
	Efectos que impidan determinados usos del área a largo plazo																
	Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral)																
	Erosión del suelo (hídrica o eólica)																
Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.	Generación de residuos sólidos en grandes cantidades																
	Contaminación del suelo con residuos sólidos, líquidos o lixiviados																
	Contaminación del agua por residuos sólidos, líquidos o lixiviados																
	Residuos depositados sobre la vegetación																
	Almacenaje de residuos																
Residuos peligrosos	Implicará la generación de residuos peligrosos																
	La contaminación del suelo, manto freático, cuerpos de agua o caudales por derrame de residuos peligrosos																



FACTOR AMBIENTAL	INDICADORES DE IMPACTO	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				ETAPA DE CONSTRUCCION						ETAPA DE OPERACION					
		Trazo y delimitación	Contratación de personal	Desmonte y despalme	Uso de maquinaria	Instalaciones temporales	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles	Estación de switcheo e Instalaciones auxiliares	Vialidades internas	Camino de acceso	Línea de distribución	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del Parque Fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la línea de distribución	Operación y mantenimiento del camino de acceso
	Almacenaje de residuos peligrosos en cantidades variables																
	Contacto de la fauna con residuos peligrosos.																
	El contacto humano con residuos peligrosos																
Agua	Altos consumos de agua																
	Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje																
	Afectación en la escorrentía superficial																
	Vertidos a un sistema público o privado de aguas residuales																
Aire/Clima	Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de polvo, CO2 y otras partículas.																
	Aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros																
	Afectación al microclima																
Vegetación	Cambio en la abundancia de alguna especie																
	Cambios en la diversidad biológica del sitio																



FACTOR AMBIENTAL	INDICADORES DE IMPACTO	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO					ETAPA DE CONSTRUCCION					ETAPA DE OPERACION																		
	<table border="1"> <tr><td style="background-color: red;"> </td><td>Adverso severo</td></tr> <tr><td style="background-color: orange;"> </td><td>Adverso moderado</td></tr> <tr><td style="background-color: yellow;"> </td><td>Adverso no significativo</td></tr> <tr><td style="background-color: lightgrey;"> </td><td>Nulo</td></tr> <tr><td style="background-color: lightblue;"> </td><td>Benéfico no significativo</td></tr> <tr><td style="background-color: blue;"> </td><td>Benéfico moderado</td></tr> <tr><td style="background-color: darkblue;"> </td><td>Benéfico severo</td></tr> </table>		Adverso severo		Adverso moderado		Adverso no significativo		Nulo		Benéfico no significativo		Benéfico moderado		Benéfico severo	Trazo y delimitación	Contratación de personal	Desmonte y despalle	Uso de maquinaria	Instalaciones temporales	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles	Estación de switchero e Instalaciones auxiliares	Vialidades internas	Camino de acceso	Línea de distribución	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del Parque Fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la línea de distribución
	Adverso severo																													
	Adverso moderado																													
	Adverso no significativo																													
	Nulo																													
	Benéfico no significativo																													
	Benéfico moderado																													
	Benéfico severo																													
FAUNA	Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras.																													
	Afectación a especies bajo protección o endémica.																													
	Afectación a especies silvestres de interés comercial																													
	La pérdida de hábitat																													
	Fragmentación de ecosistemas																													
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie																													
	Cambios en la diversidad biológica del sitio																													
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora																													
	Afectará la movilidad de la fauna (efecto barrera)																													
	Creación y colonización de nuevos hábitats																													
Usos del suelo	Provocará un impacto en una superficie de gran tamaño.																													



FACTOR AMBIENTAL	INDICADORES DE IMPACTO	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO					ETAPA DE CONSTRUCCION					ETAPA DE OPERACION					
		Trazo y delimitación	Contratación de personal	Desmonte y despalle	Uso de maquinaria	Instalaciones temporales	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles	Estación de switchero e Instalaciones auxiliares	Vialidades internas	Camino de acceso	Línea de distribución	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del Parque Fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la línea de distribución	Operación y mantenimiento del camino de acceso
Transporte y flujo de tráfico	Impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte.																
Creación de infraestructura	Creación de vías de comunicación																
Población	Alterará la distribución de la población humana																
	Alterará el tamaño de la población actual																
Salud Humana	Expondrá a las personas a riesgos potenciales para su seguridad (atropellamientos, accidentes vehiculares, accidentes de trabajo etc.)																
	Aumentará el riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos.																
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales																
	Afectará la oferta de empleo																
	Cambiará el valor del suelo																
Paisaje	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo.																



Resultado de Análisis de la Matriz de Leopold

El análisis de la Matriz de Leopold se realizó tomando en cuenta que la valoración de cada uno de los impactos se consideró utilizando criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos, así como significativos, moderados o no significativos, de tal manera que los resultados se presentan en la siguiente tabla, a su vez se muestra la representación gráfica de los mismos en la figura 6.

Tabla 52. Resumen de impactos por etapa de proyecto.

Calificación de impacto	Etapa del proyecto		
	Preparación del sitio	Construcción	Operación
Adverso severo	0	0	0
Adverso moderado	20	9	0
Adverso no significativo	42	120	42
Benéfico severo	0	0	0
Benéfico moderado	2	3	3
Benéfico no significativo	0	2	0

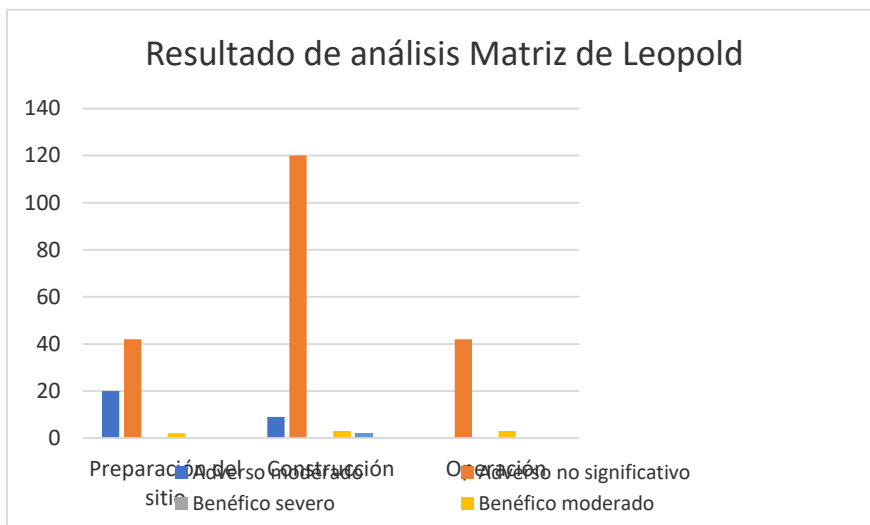


Figura 37. Resultado de análisis de Matriz de Leopold

En este sentido, los valores de los impactos por las actividades del proyecto corresponden a lo indicado en la tabla siguiente.



Tabla 53. Valores de impacto por actividad del proyecto.

Etapa	Actividades	Valor de impactos
Preparación del sitio	Desmante y despalme	-44
Construcción	Línea de distribución	-20
Construcción	Transporte y acarreo de materiales y equipo	-19
Construcción	Vialidades internas	-19
Construcción	Camino de acceso	-19
Preparación del sitio	Instalaciones temporales	-18
Construcción	Instalación y montaje de los paneles	-18
Construcción	Estación de switcheo e instalaciones auxiliares	-18
Construcción	Movimiento de tierras	-17
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento de la línea de distribución	-13
Preparación del sitio	Uso de maquinaria	-12
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento del camino de acceso	-12
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento del Parque Fotovoltaico	-10
Preparación del sitio	Trazo y delimitación	-4
Operación y mantenimiento	Contratación de personal	-1
Preparación del sitio	Contratación de personal	0

Principales Impactos Generados por Etapa

Etapa de Preparación del Sitio

Al remover la cubierta vegetal y mineral del área de aprovechamiento se derivan una serie de impactos cuyos efectos son permanentes y generalmente irreversibles. La preparación del sitio es la etapa en donde los impactos que se generan son más radicales, debido a que se realizan actividades como el desmante y despalme del proyecto, de tal manera que los valores de la [tabla 20 y 21 y la figura 4](#), nos muestran el grado de impacto sobre el medio.



Las actividades que se llevan a cabo durante la primera etapa de desarrollo del proyecto afectan de manera importante a la biota local y modifican la topografía y el suelo del sitio. El diseño del proyecto plantea utilizar una superficie de 263 has. Previo a las actividades de desmonte, se realizará el rescate de la flora en toda la superficie con cobertura forestal dentro del área de aprovechamiento, priorizando aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Si bien las actividades durante esta etapa inciden durante corto tiempo, los efectos son irreversibles, ya que implican la pérdida de la cubierta vegetal por desmonte, lo que afecta directamente en la alteración de la composición vegetal, disminución de la densidad, cambios en la biodiversidad, etc. Entre las consecuencias de la pérdida de cubierta vegetal y suelo alterará los patrones de escurrimiento superficial e índices de infiltración. Quizá la mayor alteración indirecta del cambio en la vegetación consiste en la afectación a la fauna por la pérdida de hábitat.

Otros impactos adversos, pero de carácter temporal, son los derivados del uso de maquinaria pesada y vehículos para el despalme. El empleo de la maquinaria y equipo implica la producción de residuos, así como también de la generación de partículas de polvo, gases, etc.

Así mismo, se considera dentro de esta etapa la instalación temporales para apoyo en las actividades que se realicen en el proyecto, lo que supone la posible presencia de fauna nociva, y modificación de topografía.

Etapa de Construcción

En esta etapa se generarán una menor cantidad de impactos adversos irreversibles en comparación con la etapa de preparación del proyecto. Como podemos ver en el análisis de la Matriz de Leopold, el número de impactos considerados como no significativos y moderados aumenta, debido a que las actividades suponen el cambio permanente del área.

La mayoría de los impactos adversos no significativos están relacionados con la operación de la maquinaria y equipo de construcción, presencia de trabajadores, la producción de desechos sólidos y líquidos, por otro lado, aunque el impacto directo sobre la vegetación y fauna no es tan drástico como en la etapa anterior. Asimismo, el propio movimiento de personal representa un riesgo para la conservación de la flora y la fauna, ya que, si no se realizan las pláticas de inducción ambiental adecuadas, los trabajadores, especialmente los obreros, tienden a invadir las áreas aledañas con vegetación en pie en busca de sombra para la toma de alimentos, por lo que tienden a usar estas áreas como basurero, o inclusive para realizar sus necesidades fisiológicas (defecación y micción).

Etapa de Operación

A medida que avanza el desarrollo de un proyecto, los impactos generados disminuyen, de tal manera que en la etapa de operación los impactos adversos son menores que en las etapas anteriores.

En caso de no establecerse medidas para el manejo adecuado de residuos se puede ocasionar la contaminación del suelo y manto freático, así como la afectación de la vegetación de áreas aledañas.



En el proyecto se generan también impactos positivos o benéficos, que inciden en el presente proyecto en el factor Economía, ya que generará fuentes de empleo y tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales.

Para un análisis más a detalle de los impactos adversos se describirá su efecto sobre los principales factores ambientales.

Formas del Terreno y Suelo

Los cambios en las topoformas y la pérdida de suelo (vegetal y mineral) tendrán lugar en la etapa de preparación del sitio, debido a que es en esta etapa donde se retira la vegetación y el suelo mineral del área donde se realizará el proyecto.

En cuanto a la erosión del suelo, las actividades de la etapa de construcción se llevarán a cabo de forma inmediata posterior a los trabajos de desmonte, con el fin de dejar el menor tiempo posible expuesto el suelo.

Los anteriores son los impactos potenciales que se generarán en el área de proyecto en relación con el factor ambiental formas del terreno y suelo, los cuales no pueden prevenirse, ya que en su mayoría son impactos ocasionados directamente por la construcción del proyecto, sin embargo, pueden aplicarse una serie de medidas de mitigación y compensación, para minimizar estos tipos de impactos.

Residuos sólidos y líquidos no peligrosos

En la etapa de preparación del sitio, los principales residuos sólidos que se generarán serán los provenientes del desmonte y despalle, los cuales serán almacenados dentro de una zona dentro de las áreas de aprovechamiento para su posterior triturado. En cuanto a los residuos líquidos al igual que en la etapa de construcción los principales serán los residuos sanitarios provenientes de los baños portátiles, los cuales de no recibir una adecuada limpieza podrían escurrirse al suelo y contaminar tanto este como el agua subterránea.

Para la etapa de construcción la generación de residuos sólidos urbanos se intensificará debido al aumento del personal en obra y los residuos provenientes de la construcción del proyecto y de obras complementarias. Para evitar el mal manejo de residuos sólidos que se pudiera tener en esta etapa, se llevaran a cabo pláticas de inducción ambiental y se implementará el manual de buenas prácticas ambientales propuesto para que el personal de obra conozca un poco más acerca de cultura ambiental, ya que es importante disponer adecuadamente los residuos que se generarán, facilitando su separación y disposición, de tal manera que se prevenga la proliferación de fauna nociva, la contaminación del suelo y agua subterránea.

Tal como se mencionó en el párrafo anterior, uno de los principales residuos generados en esta etapa son los de construcción, los cuales, de no contar con las medidas de prevención y mitigación específicas, podrían ser depositados en sitios con vegetación en pie aledaños a las áreas de trabajo. Estos impactos son considerados como temporales, indirectos, sinérgicos y acumulativos.

La contaminación del agua por residuos sólidos, líquidos y lixiviados fue considerada como un impacto no significativo, debido a que en el predio no se cuenta con algún tipo de cuerpo de agua abierto donde pudiera darse la contaminación directa. Sin embargo, hay actividades, como cortes y terraplenes, donde el manto freático podría dejarse expuesto y por lo tanto vulnerable a sufrir contaminación por mal manejo de residuos



sólidos y líquidos. Para esta etapa también se prevé prevenir la contaminación por residuos sanitarios, colocando baños portátiles dentro de la obra.

Durante la etapa de operación la generación de residuos sólidos urbanos disminuirá, sin embargo, será permanente. Así mismo, la generación de residuos incrementaría únicamente en actividades de mantenimiento.

En cuanto al manejo de residuos líquidos en la etapa de operación, dependerá la intensidad de las actividades de mantenimiento, por lo que, podría requerirse baños portátiles, de los cuales, las aguas residuales deberán disponerse de forma adecuada.

Agua

Los principales impactos que podrían presentarse durante la etapa de preparación del sitio sobre el factor agua recaen principalmente en los cambios que podrían sufrir los índices de infiltración y la escorrentía superficial, como consecuencia de los trabajos de desmonte y despalme de la superficie de desplante; estos efectos son considerados como permanentes e irreversibles. Entre otros impactos adversos no significativos que se identificaron en esta etapa son los ocasionados por los vertidos de aguas grises generadas por el uso de sanitarios portátiles y la contaminación del manto freático ocasionado por algún derrame accidental o fuga en la maquinaria presente durante el desarrollo del proyecto.

Durante la etapa de construcción el personal en obra aumenta considerablemente, por lo que también crece la cantidad de residuos sólidos, líquidos y sanitarios generados por desarrollo del proyecto, lo cual si no es manejado adecuadamente podría ocasionar contaminación del agua subterránea. Así mismo, como parte de los efectos generados por los trabajos, se afectarán de forma permanente los índices de infiltración o pautas de drenaje del sitio y la escorrentía superficial del sitio.

En cuanto a los impactos ocasionados por la presencia de personal en obra y por el aumento del número de maquinarias presente, se considera los generados por realizar sus necesidades fisiológicas en sitios no adecuados.

Así mismo, es de total importancia mencionar que el aumento en el consumo de agua será un impacto moderadamente significativo, temporal e irreversible, derivado del consumo de agua requerido para las actividades constructivas.

En la etapa de operación, las actividades de mantenimiento requerirán mano de obra que generará aguas residuales y las cuales deberán disponerse mediante un adecuado manejo, de lo contrario, su derrame o filtración al manto freático podría ocasionar una contaminación de las aguas subterráneas. Al igual que en las etapas anteriores se podría generar contaminación del agua subterránea por el mal manejo de residuos sólidos que se generen en esta etapa.

Aire/Clima

En la etapa de preparación del sitio la afectación al factor aire se dará derivado de las operaciones de la maquinaria, de tal manera que se considera a este impacto como adverso no significativo ya que no se contará con gran cantidad de maquinaria en el sitio y puede prevenirse o minimizarse el impacto al permitir únicamente la operación de maquinaria en óptimas condiciones. En cuanto al desmonte, este ocasionará



principalmente cambios en el microclima del sitio, ya que al retirar la cubierta vegetal los rayos penetran directamente y son absorbidos por el suelo, lo que hace se eleve la temperatura del sitio., así mismo, las actividades de desmonte y despalme generarán emisiones de partículas al aire.

La contaminación del aire por partículas de polvo y contaminantes se intensifica en la etapa de construcción, ya que se encuentran en el predio un mayor número de maquinaria y equipo, que generan gases contaminantes y provocan el levantamiento de polvo, sin embargo, este impacto tiene una persistencia temporal y reversible una vez que se terminan las actividades de esta etapa. En cuanto al cambio en el microclima, este se ve afectado por la falta de cubierta vegetal y por las actividades constructivas.

Vegetación

Uno de los impactos de mayor afectación durante la etapa de preparación del sitio son los ocasionados por las actividades de desmonte y despalme, ya que se retira la cubierta vegetal del área de aprovechamiento y con ello se cambia la abundancia de las especies del sitio y la diversidad biológica. Algunos de los impactos generados en este factor son considerados como adversos moderadamente significativos, directos, permanentes, irreversibles, acumulables y sinérgicos. El proyecto llevará a cabo las medidas de prevención y mitigación necesarias para minimizar los efectos negativos que se darán sobre la vegetación (Selva mediana subperennifolia) del sitio del proyecto. Durante esta etapa una de las principales actividades para minimizar el impacto a la flora del sitio, es llevar a cabo el rescate de vegetación, principalmente especies protegidas y de alto valor comercial, antes del inicio de las actividades de preparación del sitio, para posteriormente ser reubicadas en las áreas que se requieran en el proyecto.

En cuanto a la etapa de construcción, los impactos sobre la vegetación recaen principalmente a los ocasionados a las áreas aledañas al predio del proyecto, como resultado de la presencia de personal en obra, que muchas veces invaden estas áreas para comer o realizar sus necesidades fisiológicas, sobre todo en el caso del presente proyecto, donde comúnmente los trabajadores hacen caso omiso y defecan al aire libre. En esta etapa será de vital importancia la correcta aplicación de las medidas de prevención y mitigación, para garantizar que se realice un desarrollo que mitigue los impactos generados sobre la flora del sitio.

Fauna

Al igual que en la vegetación, los principales impactos generados sobre el factor fauna se dan en la etapa de preparación del sitio. Las actividades de desmonte y despalme ocasionan efectos directos sobre la fauna que en su mayoría son permanentes e irreversibles. En este sentido, este factor se calificó como moderadamente significativo, toda vez que se reportan especies protegidas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Sin duda, durante el periodo de preparación del sitio aumentará los niveles de ruido y esto provocará migración de la fauna, aunado a la pérdida de la cobertura vegetal, sin embargo, una vez que las maquinas se retire la avifauna tenderá a regresar paulatinamente, a sitios aledaños con vegetación en pie.

Uso del Suelo

Este impacto se generará en la etapa de preparación del sitio y construcción toda vez que la vocación del suelo para las áreas que contemplan el desmonte se cambiará de forma irreversible y permanente.

Transporte y Flujo de Tráfico



Durante la etapa de preparación del sitio la operación de la maquinaria impactará significativamente, debido a que habrá un movimiento constante de la misma, no obstante, se considera que habrá una afectación mínima, de tal manera que se identifica como no significativo.

En cuanto a la etapa de operación del proyecto, supondrá un aumento del flujo del personal por la zona, generando un riesgo para la fauna que transite por el lugar, de tal manera que se considera un impacto adverso no significativo.

Población

Este factor se verá impactado por la presencia de habitantes foráneos, ya que en caso de no cubrir con la plantilla laboral capacitada de la población que habita dentro del sistema ambiental regional, se requerirá personal de otras localidades que participen en el proyecto.

Salud Humana

Los riesgos a la salud humana fueron calificados como no significativos, ya que el personal que laborará en el proyecto contará con el equipo de seguridad necesario como botas, casco y chaleco, etc. que garanticen su seguridad dentro del área del proyecto. También se darán pláticas al personal sobre la importancia del uso del equipo, respetar los límites de velocidad y dar el paso al peatón.

Al ser el estado de Quintana Roo una zona de constante actividad de fenómenos meteorológicos (huracanes), los usuarios que transiten en el área del proyecto se expondrán a estos eventos como parte de los riesgos de la zona.

Economía

La economía local se verá impactada de manera benéfica no significativa, debido a que este tipo de proyectos genera una derrama económica en la zona donde se desarrolla.

Paisaje

Estos impactos se consideraron significativos debido a que el área del proyecto representa una superficie considerable que perderá su cobertura vegetal, de tal manera que cambiará totalmente su apariencia visual.

V.4 Impactos residuales

Dado que la valoración de los impactos se realizó sin considerar la aplicación de medidas de mitigación, también se identificaron los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irreversibles (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el impacto seguirá presente por lo que deberá aplicarse medidas de compensación), estos últimos son considerados como impactos residuales, puesto que no podrán reducirse en toda su magnitud y sus efectos prevalecerán aún con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas, en este sentido, entre los impactos residuales irreversibles tenemos:

1. Cambios en la forma del terreno
2. Efectos que impidan determinados usos del área
3. Cambios en las características fisicoquímicas del suelo



4. Pérdida de la capa vegetal y mineral
5. Cambios en el microclima
6. Cambios en los índices de infiltración o pautas de drenaje
7. Afectación a la escorrentía superficial
8. Cambios en la biodiversidad de flora y fauna del sitio
9. Cambio en la abundancia de flora y fauna del sitio.
10. Cambio en los hábitats actuales.

V.5 Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos son definidos como el efecto total sobre el ambiente que resulta de una serie de acciones pasadas, presentes y futuras y que inciden sobre un punto común.

En este sentido, las actividades antropogénicas que se desarrollan en las cercanías al proyecto tienen un papel fundamental para evaluar los impactos acumulativos, debido a que aportan un panorama de los factores de estrés que afectan al Sistema Ambiental Regional.

Los desarrollos turísticos en las colindancias de la Laguna de Bacalar, as zonas agropecuarias y los ranchos particulares encontrados en la zona muestran el grado de presión que actualmente presenta nuestra área de interés, encontrándose zonas que aún conservan parte de estado natural y otras que se han modificado en su totalidad.

Los impactos resultados de las actividades previstas para el desarrollo del proyecto, que se consideran acumulativos son los siguientes:

Tabla 54. Impactos acumulativos generados por el proyecto.

Impactos acumulativos
Cambios en las características fisicoquímicas del suelo
Efectos que impidan determinados usos del área a largo plazo
Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral)
Erosión del suelo
Generación de residuos sólidos en grandes cantidades
Contaminación del suelo con residuos sólidos o lixiviados
Contaminación del agua por residuos sólidos, líquidos o lixiviados
Residuos depositados en la vegetación
Almacenaje de gran cantidad de residuos
Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje
Afectación en la escorrentía superficial
Vertido a un sistema público o privado de aguas residuales
Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de polvo, CO2 y otras partículas.
Aumento significativo de afectación por los niveles sonoros



Impactos acumulativos
Afectación al microclima
Aumento significativo de afectación por los niveles sonoros
Afectación al microclima
Cambio en la abundancia de alguna especie
Cambios en la diversidad biológica del sitio
Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas o invasoras
Afectación a especies bajo protección o endémica.
Afectación a especies silvestres de interés comercial
La pérdida de hábitat
Fragmentación de ecosistemas
Cambio en la abundancia de alguna especie
Cambios en la diversidad biológica del sitio
Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora
Afectación a especies bajo protección o endémica.
Afectación a especies de interés comercial
Afectará la movilidad de la fauna (efecto barrero)
Creación y colonización de nuevos hábitats
Ocasionará la fragmentación del hábitat específico de alguna especie protegida
Afectará la oferta de empleo
Cambiará el valor del suelo
Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo

V.6 Conclusiones

Derivado del análisis de los resultados obtenidos en la Matriz de Leopold, se determinó que los impactos más relevantes que podrían presentarse durante las actividades del proyecto corresponden al cambio de uso de suelo, entre las que se tendrán; ***cambios en las topoformas; efectos que impidan determinados usos del área a largo plazo; la pérdida de la capa vegetal y mineral; erosión del suelo; contaminación de suelo con residuos sólidos, líquidos o lixiviados; contaminación del agua por residuos sólidos, líquidos o lixiviados; residuos depositados sobre la vegetación; contaminación del suelo, manto freático, altos consumos de agua; cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje; afectación en la escorrentía superficial; cambios en la calidad del aire; afectará la movilidad de la fauna (efecto barrera); entre otros.***

Lo anterior se determinó debido a que las principales actividades en la etapa de preparación del sitio (etapa donde se realiza el cambio uso de suelo), son el desmonte, despalme y, en la etapa de construcción son la construcción de la infraestructura del proyecto. Dichas actividades generan un impacto directo, permanente, irreversible, acumulativo y sinérgico dentro del área del proyecto, sin embargo, debido a la ubicación,



características y al uso de suelo determinado para el sitio del proyecto, se determinó que se cuentan con ciertas ventajas que hacen aceptable su desarrollo (Ver cuadro siguiente).

Tabla 55. Ventajas del desarrollo del proyecto.

<p>En el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto “Parque Solar San Felipe” existen las condiciones propicias de logística que requiere un proyecto de esta naturaleza, al encontrar la infraestructura para dotar de inmediato de servicios al proyecto como es el abastecimiento de combustible, agua potable y mano de obra, la cual se encuentra disponible por ser parte de la planeación y desarrollo del municipio de Bacalar.</p>	
1.	La cercanía a la ciudad reducirá la presión en las áreas forestales y el riesgo de fragmentación de otras áreas con mayor valor ecológico.
2.	El desarrollo del proyecto se llevará a cabo posterior a la recuperación de flora de alto valor ecológico y al movimiento de fauna, por lo que se permitirá que la fauna, tanto de rápido como de lento desplazamiento se mueva a nuevos sitios más alejados de la mancha urbana.
3.	El proyecto se pretende desarrollar en un área que muestra evidencia de impacto y que destaca por ser como el resto del Estado de Quintana Roo como una zona de paso de huracanes, toda vez que, si miramos el histórico de huracanes, tenemos registro del huracán Carmen en 1974 y de Dean en el años 2007.
4.	La naturaleza del proyecto contempla una alternativa de suministro de energía limpia y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Llevando a cabo el análisis de cada una de las ventajas presentadas en el cuadro anterior, podemos determinar que el ecosistema donde se encuentra el proyecto esta sensiblemente deteriorado y presionado, tanto por efectos naturales como antropogénicos, de tal manera que el escenario de no hacer proyecto versus realizar el proyecto propuesto, no garantiza la permanencia y ni siquiera la recuperación de las condiciones originales del sistema ambiental regional, debido a la constante presión antropogénica que incluyen las actividades que se realizan en la zona, por lo tanto, aunque la inserción del proyecto en la zona traiga consigo impactos relevantes, se implementaran medidas de prevención, control y mitigación adecuadas, las cuales garanticen que no se comprometerá la biodiversidad de la zona, no disminuirá la captación de agua para recarga del acuífero, no se provocará erosión de los suelos, entre otras. De esta manera, el proyecto se inserta en una dinámica de desarrollo urbano debidamente planificada y prevista, considerando para ello, las afectaciones a nivel puntual y de sistema ambiental, y las medidas de prevención, control y mitigación que se adoptaran.



VI.- ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

En el presente capítulo se proponen medidas orientadas a prevenir, mitigar y/o compensar los impactos identificados en el apartado anterior, con el objetivo de reducir los potenciales impactos acumulativos y residuales que puedan incidir sobre el ambiente por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas.

En este sentido, la implementación de medidas para la prevención, mitigación y compensación deben cumplirse a fin de evitar daños innecesarios al Sistema Ambiental Regional entorno al desarrollo del proyecto, por tal motivo se propone un instrumento de cumplimiento ambiental denominado Programa de Vigilancia Ambiental como establece la SEMARNAT. Uno de los objetivos de dicho instrumento es la implementación de estrategias para un desarrollo ambientalmente viable bajo el marco de la sustentabilidad.

De la misma manera, permitirá implementar medidas para prevenir, mitigar y restaurar los impactos ambientales relevantes y potenciales con el desarrollo del proyecto, así como el cumplimiento de los términos y condicionantes de la autoridad de ocurrir la autorización del proyecto.

Finalmente, el objetivo primordial es verificar el cumplimiento de lo anterior bajo el marco de la legislación ambiental en términos de lo dispuesto en este estudio y lo señalado por la autoridad.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

VI.1.1 Programas de Rescate y Programa de Residuos.

A partir de la identificación y evaluación de impactos realizada para el proyecto se consideró establecer programas enfocados a la conservación y protección de los recursos presentes en el predio y a nivel del SAR, dichos programas se describen brevemente a continuación:

- **Programa de Rescate de Flora.**

Con el objetivo de mitigar el impacto sobre la vegetación silvestre del predio, previo al inicio del proyecto se realizarán acciones de rescate de germoplasma (figura 1), consistente en ejemplares juveniles, semillas, varetas, estacas y partes que puedan reproducirse en vivero. Esta labor será efectuada por personal calificado y con experiencia en este tipo de actividades.



Figura 38. Ejemplo de acciones de rescate de vegetación natural: a. Bromelia, b. Ejemplar juvenil, c. Corte de una estaca de chacá rojo.

Como parte de este programa se considera la señalización alusiva a la protección y conservación de la flora silvestre (figura 2) y sobre todo a evitar que ésta sea extraída con fines distintos a su rescate, conservación y preservación.



Figura 39. Señalización tipo que se utilizará para la protección de vegetación natural.

- **Programa de Rescate Fauna.**

Para prevenir, compensar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre la fauna silvestre asociada al predio y principalmente la situada en sus inmediaciones, se realizarán pláticas de educación ambiental a los trabajadores contratados para estas etapas orientadas a la importancia de respetar la fauna silvestre dentro y fuera del predio.

De igual manera y antes de iniciar con las actividades de desmonte del predio, se realizarán acciones de ahuyentamiento de la fauna silvestre con el objetivo de que las especies se retiren del predio para la búsqueda de un sitio seguro para su resguardo. Con esto se pretende evitar la afectación de la fauna silvestre. También y en caso de ser muy necesario, se ejecutarán acciones de rescate y reubicación de la fauna lastimada o de lento desplazamiento (figura 3). En ambos casos estos trabajos serán realizados por personal experto y calificado,



nunca por los trabajadores. Los ejemplares capturados serán reubicados a cuando menos 500 metros del predio y en un sitio con iguales o, mejores condiciones ambientales.



Figura 40. Ejemplo de acciones de rescate de ejemplares de fauna silvestre.

Quedará estrictamente prohibido al personal contratado para ejecutar estas etapas, molestar, dañar, cazar, capturar o comercializar ejemplares de fauna silvestre, apercibiéndolos que tales actos pueden ser tipificados como delitos ambientales del orden federal, quedando sujetos a las sanciones correspondientes. La promotora colocará señales alusivas a la conservación y protección de la fauna silvestre (figura 4) para fomentar en los trabajadores y transeúntes de la zona, una cultura de protección a la fauna silvestre nativa.

**PROTEGE Y CONSERVA LA
FAUNA SILVESTRE**



**PROTEGE Y CONSERVA LA
FAUNA SILVESTRE**



**EVITE ATROPELLAR
REPTILES**

Figura 41. Señalización tipo que se utilizará para la protección de la fauna silvestre.

- **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.**

Para el confinamiento temporal de los residuos sólidos urbanos al interior del predio se utilizarán contenedores de metal o plástico con tapa hermética rotulados para la adecuada separación de los residuos de acuerdo con su naturaleza. La disposición final de los residuos será realizada en un sitio autorizado por la autoridad municipal.



Con el fin de evitar filtraciones al suelo y subsuelo por concepto de lixiviados derivado de la acumulación de residuos orgánicos en los contenedores, estos deberán ser colocados en un área especial que cuente con las condiciones que garanticen este objetivo. Para lograr lo anterior, se deberá establecer un sitio impermeable construido sin cimentación, quedando básicamente “asentado” por su propio peso, la base de aproximadamente 20 cm., de altura será a base de piedra de la región, sascab compactado y concreto. Igualmente deberá tener bordes perimetrales que retengan los líquidos en caso de derrames accidentales. Esta área contará con techumbre para proteger los recipientes de las inclemencias del tiempo como el sol excesivo y las lluvias.

EJEMPLO DEL ÁREA DE RESIDUOS

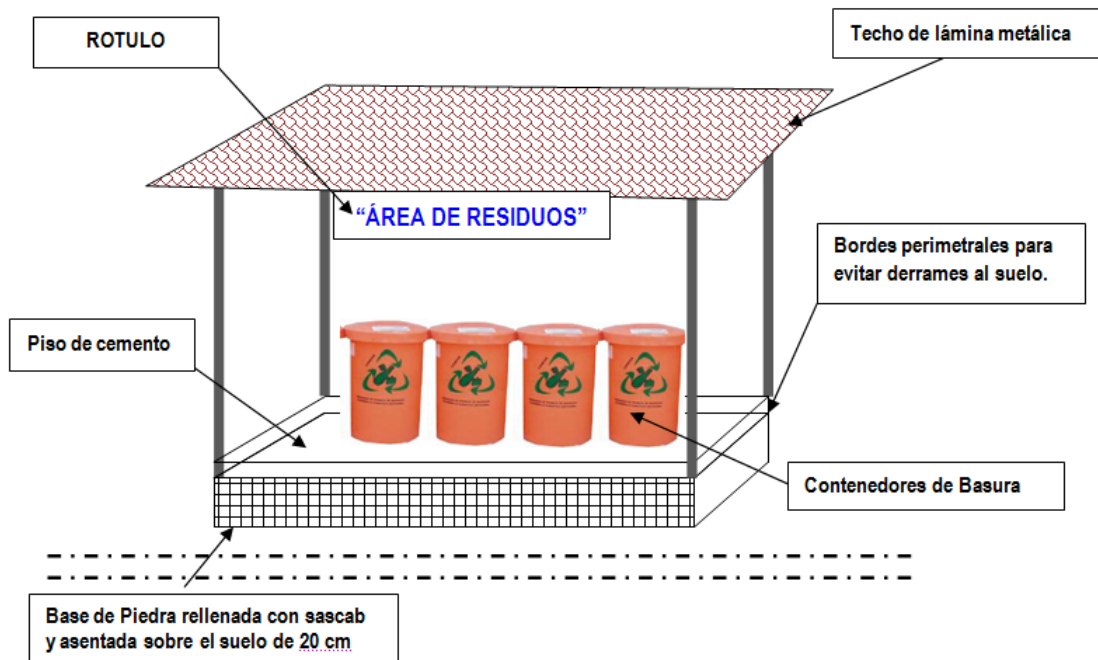


Figura 42. Ejemplo de área para el confinamiento temporal de residuos sólidos urbanos.

Los residuos serán retirados del predio cada segundo día para disponerlos de forma definitiva en el relleno sanitario de la ciudad de Bacalar, ubicado sobre la carretera estatal Bacalar – Reforma, próximo al sitio del proyecto.

Se evitará de manera estricta que la basura sea quemada, enterrada o dispuesta directamente sobre el suelo. Para ello se colocarán letreros alusivos a evitar este tipo de acciones (figura 6). También se colocarán letreros en las áreas cercanas a la laguna para persuadir a los trabajadores a NO arrojar ningún tipo de residuos directamente sobre el suelo.



Figura 43. Ejemplo de letreros alusivos a emplear en las diferentes etapas del proyecto.

En lo respectivo a los residuos líquidos, estarán compuestos por los provenientes de las instalaciones sanitarias. Durante la etapa de preparación del sitio y la construcción del parque solar, el manejo, recolección y disposición final de las aguas residuales estará a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios portátiles. Por otro lado, en la etapa de operación del proyecto, se contará con un biodigestor autolimpiable.

VI.1.2 Medidas de mitigación y prevención por componente ambiental.

Considerando las condiciones que presenta actualmente el Sistema Ambiental Regional, así como las del área de influencia del proyecto, con base en el trabajo de campo, y al conocimiento específico de acuerdo a los factores ambientales destacados en el capítulo anterior, se analizó el impacto de las actividades que se desarrollarán en el área del proyecto, bajo lo cual se consideró que las afectaciones potenciales son factibles de ser mitigadas y prevenidas si se toman las siguientes disposiciones:

- Medidas generales aplicables a las tres etapas del proyecto (preparación, construcción y operación).
- Aplicación de medidas de prevención y mitigación para cada uno de los factores ambientales descritos en el capítulo V.

Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo actividades comunes en más de una etapa del desarrollo, principalmente para las etapas de preparación y construcción, como el empleo de la mano de obra y la generación de residuos sólidos y líquidos no peligrosos.

Al realizar el análisis de los impactos, la contratación de mano de obra generalmente se considera un impacto positivo, ya que genera empleos directa e indirectamente, sin embargo, esto también trae consigo la generación de impactos negativos durante las diferentes etapas del proyecto referidos a la generación de residuos sólidos y líquidos, la invasión de áreas aledañas con vegetación en pie, etc., lo que traería consigo la afectación directa o indirecta a la flora y fauna del sitio si no se tiene buena inducción ambiental. Por otra parte, muchos de los trabajadores cuentan con un nivel de educación mínimo, lo cual ocasiona una serie de impactos como los que se mencionan a continuación:



- Obras con una gran cantidad de residuos sólidos dispersos dentro y fuera de las áreas de aprovechamiento, dando mal aspecto y ocasionando la proliferación de fauna nociva que puede ser un riesgo potencial para la salud de los trabajadores.
- Uso mínimo o nulo de los baños de obra para la defecación y micción, por la falta de limpieza, provocando además de malos olores, el uso de las áreas en obra o de conservación para realizar sus necesidades fisiológicas.
- Afectaciones a la fauna, por la costumbre de cazar especies comestibles, por la falta de cultura acerca de no dañar a los animales, por la falta de información sobre el manejo de las especies de fauna silvestre.
- Afectaciones a la flora, por falta de información sobre su manejo, por la introducción de personal a las áreas destinadas a conservación y por el saqueo de especies de importancia económica, cultural y/u ornamental.

Los impactos mencionados anteriormente, son generados principalmente en la etapa de preparación y construcción del proyecto, por lo que es necesario aplicar medidas generales de prevención y mitigación que los disminuyan al mínimo. Para mitigar estos impactos, la educación ambiental y la aplicación de un reglamento interno de trabajo son básicas.

El inducir ambientalmente al personal en cuanto al uso correcto de la infraestructura de apoyo (baños de obra y contenedores de residuos), así como el cuidado y respeto de la flora y la fauna, nos permitirá conservar en buen estado los recursos naturales del área del proyecto y evitar impactos por malas prácticas.

Así mismo, el mal manejo de la infraestructura de apoyo como son baños portátiles, almacenes de residuos, contenedores de residuos, etc., por parte de los encargados de supervisar su correcto manejo y funcionamiento, promueve el establecimiento de fauna nociva como ratas, ratones, moscas y cucarachas, así como, la contaminación del manto freático por vertimientos o derrames accidentales, por lo que para evitar esto se propone las siguientes medidas.

a. Concientización Ambiental de los Trabajadores.

Las actividades de concientización ambiental son fundamentales para que el área del proyecto se mantenga en buenas condiciones de limpieza, se eviten accidentes que puedan generar un daño ambiental y a la salud humana, y para evitar la afectación a la flora y la fauna por parte de los trabajadores, sobre todo durante las etapas de preparación y construcción, que son las de mayor afectación. Para que dichas actividades sean efectivas se recomienda poner la información ambiental al alcance de los trabajadores, considerando su nivel académico, de manera que sea de fácil comprensión.

Medidas de prevención y mitigación:

- Considerando que la expresión gráfica es la forma más adecuada para hacer llegar la información ambiental a todos los involucrados, ya que sin importar su grado académico los gráficos son de fácil interpretación, se colocarán letreros informativos, indicativos y restrictivos en sitios estratégicos dentro de la obra, los cuales se manejarán en español y en lengua maya.

Los letreros, dependiendo de su tipo, exhibirán anuncios como los siguientes:



- Indicativos: flechas del sentido de circulación vehicular, velocidad máxima permitida, caminos, límites del predio, áreas de conservación, ubicación de contenedores de basura, utilización de sanitarios portátiles, entre otros.
- Restrictivos: señalarán las actividades no permitidas como la caza, la extracción de especies nativas de flora y fauna, no encender fogatas. Recordarán el no depositar desechos sólidos o líquidos de cualquier tipo en áreas de conservación u otras áreas dentro de la obra, especificarán el tipo de basura que se depositará en cada uno de los contenedores, así como las restricciones de acceso a las áreas que mantendrá el proyecto como conservación, etc.
- Informativos: Señalarán la ubicación de las áreas dentro de la obra (baños, almacenes), las especies de animales que se pueden encontrar dentro del predio, plantas nativas y sus características.



Figura 44. Ejemplos de letreros gráficos dentro del área del proyecto.

- Implementar un programa de pláticas de inducción ambiental durante cada una de las etapas del proyecto, con la finalidad de sensibilizar al personal y minimizar la afectación que se dará por su presencia en el área del proyecto.

Entre los temas incluidos en las pláticas estarán:

- La importancia de usar adecuadamente la infraestructura de apoyo como son los sanitarios portátiles, contenedores de residuos sólidos, almacenes de residuos, etc.
- Prohibición de uso de áreas distintas a los sanitarios móviles para realizar micción y defecación.
- La importancia de las especies de flora y fauna que están presentes en la zona, y las prohibiciones de su captura, extracción, caza.
- La prohibición de interferir en el libre paso de la fauna.
- La forma de actuar al avistar especies de fauna en el predio, que consiste en avisar al encargado ambiental en caso de detectar alguna especie de fauna que se encuentre lesionada y, por lo tanto, no pueda moverse por sí sola.
- Los límites de velocidad al interior del predio.
- El correcto uso de los contenedores de residuos colocados dentro del área del proyecto.



- La prohibición de quemar o enterrar residuos en el predio.
- La restricción sobre el depósito de residuos sólidos urbanos o de construcción en el área de aprovechamiento del proyecto u otra área distinta para el almacenamiento temporal de los residuos.
- Efectuar sus actividades alimenticias únicamente en las áreas destinadas para comedor.
- No introducir alimentos en áreas distintas al comedor dentro del proyecto.

Buen Manejo durante el traslado y acopio de materiales de construcción.

Esta actividad se realiza principalmente en la etapa de construcción del proyecto, sin embargo, como el desmonte se realizará de forma paulatina, se iniciarán algunas actividades de la etapa de construcción, se incluyen algunas medidas de prevención y mitigación derivadas de esta actividad. No se omite mencionar, que para el traslado del material vegetal (árboles, tierra, hojarasca) también se utilizarán vehículos de carga.

Medidas de prevención y mitigación:

- Todos los materiales pétreos que se requieran para la obra serán adquiridos en casas comerciales y/o bancos de materiales autorizados.
- El transporte de los materiales pétreos se realizará en camiones cubiertos con lonas y con el material humedecido, para disminuir en la medida de lo posible la dispersión de partículas de polvo.
- Los materiales pétreos que se almacenen dentro del área del proyecto se mantendrán húmedos.
- Los materiales de construcción diferentes a la materia pétreo deberán ser almacenados en bodegas temporales, que cuenten con piso de cemento, techo y deberán permanecer debidamente cerrados y señalizados.
- El promovente presentará copia de los recibos de la adquisición del material pétreo en centros autorizados.
- Deberá llevar bitácora de entrada y salida de camiones que transportan material pétreo.
- Los vehículos que ingresen al predio para suministrar o retirar materiales de construcción deberán respetar la velocidad máxima al interior de este, la cual no superará los 20 km/h. Como medida precautoria, se colocarán letreros alusivos a cumplir esta regla (figura 8).

Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.

Como parte de las obras de apoyo se instalará una bodega para el resguardo de equipo y materiales, y un área específica para la toma de los alimentos; no será necesaria la instalación de cocina, ya que la comida será llevada a los trabajadores ya preparada, además de que el proyecto se encuentra cerca de una zona ya urbanizada.

En el predio del proyecto no se establecerán campamentos, ya que se cuenta con transporte público debido a que el área del proyecto se encuentra cercana de la localidad de Bacalar.



Durante la etapa de preparación del sitio se producirá la mayor cantidad de residuos orgánicos, debido a que en ésta se lleva a cabo el desmonte del área que aprovechará el proyecto, así como también, la generación de residuos de tipo urbano por la presencia de trabajadores y los provenientes de las obras provisionales. En cuanto a los residuos líquidos estos son principalmente las aguas grises provenientes de los baños portátiles.

Para la etapa de construcción, la generación de residuos sólidos aumentará debido al aumento del personal en obra. Esta etapa se generará la mayor cantidad de residuos de construcción producidos por el desarrollo de la construcción del proyecto y de las obras complementarias. Los residuos líquidos en esta etapa serán los provenientes de los sanitarios portátiles que serán colocados dentro de la obra para el uso de los trabajadores.



Figura 45. Ejemplo de contenedores rotulados dentro del área del proyecto.

Durante la etapa de operación, la generación de residuos sólidos urbanos no será significativa, considerándose únicamente la de los trabajadores de la empresa.

43343didas de prevención y mitigación:

- Como parte de la capacitación del personal, se concientizará al mismo sobre la importancia de dar un adecuado manejo a los residuos.
- La ingesta de alimentos se llevará a cabo estrictamente en una zona destinada para este propósito, y los residuos generados deberán depositarse y separarse en los contenedores correspondientes.
- Los desechos orgánicos e inorgánicos producto de la ingesta de alimentos por parte del personal deberán ser retirados diariamente del área del proyecto, por la persona encargada de proporcionarles alimento o se deberá designar algún responsable para su retiro.
- Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se colocarán suficientes contenedores para residuos sólidos (figura 9), los cuales deberán tener tapa y estar rotulados con gráfico y texto, que señale el tipo desecho que se deposita en él, con el fin de fomentar una cultura de separación de residuos entre el personal.
- Los contenedores de residuos serán distribuidos en forma estratégica dentro de la obra, con la intención de permitir el fácil manejo de estos por parte de los empleados.
- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, los residuos reciclables (envases de vidrio, envases de plástico, latas de aluminio, alambón y demás) se separarán y serán canalizados a empresas encargadas de estos tipos de residuos.
- Dentro de la obra se destinarán sitios para el acopio de los diferentes tipos de residuos generados. Dichos sitios deben estar identificados con letreros de señalización, y contarán por lo menos con 3



módulos en donde se coloquen los residuos sólidos urbanos, los residuos de construcción, y el material vegetal triturado.

- Antes de finalizar la jornada de trabajo se llevará a cabo una brigada de limpieza, para recolectar los desechos que pudieron quedar dispersos en la obra.
- Para disminuir la dispersión de los residuos y evitar la proliferación de fauna nociva, al final de la jornada los residuos serán transportados a los centros de acopio temporales del proyecto.
- No se permitirá depositar escombros o materiales dentro del área del proyecto o zonas aledañas.
- El material vegetal proveniente del desmonte será trasladado a un centro de acopio dentro de un área del proyecto destinado a aprovecharlo, en donde será triturado a manera de bagazo y aserrín. Dicho sitio deberá estar debidamente señalado con un letrero que indique el material acopiado.
- La capa vegetal de tierra negra y hojarasca será colectada para ser llevada al centro de acopio para ser mezclados con el aserrín proveniente del triturado del material vegetal, para posteriormente ser usada dentro de las áreas que se designen en el proyecto.
- Los residuos de construcción susceptibles a ser reutilizados tales como la madera, metales, cartón, etc., serán separados del resto de los residuos.
- Se reciclarán los residuos de construcción como el alambre, madera, etc., que sean susceptibles a este proceso, con la ayuda de empresas recolectoras de residuos.
- Está prohibido el uso del fuego como medio para la disposición final de residuos.
- Se colocarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, mismos que deberán de ser distribuidos de tal manera que el personal tenga fácil acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando
- Se colocarán letreros que indiquen el área donde se encuentran ubicados los sanitarios portátiles.
- Se llevarán bitácoras de limpieza de los sanitarios portátiles con el fin de vigilar que esto se lleve a cabo de forma continua.
- Se contratará el servicio de una empresa especializada en el manejo de aguas grises y se verificará que la empresa contratada cuente con autorización vigente para realizar dicha actividad y, por lo tanto, con los medios necesarios para efectuar el transporte y disposición adecuada de dichos residuos.
- Se equipará la zona del proyecto con suficientes contenedores para el adecuado depósito de residuos sólidos, los cuales se encuentren debidamente señalados.
- Los centros de acopio deberán contar con características como:
 - Estar delimitado, y ser identificado con letreros de señalización.
 - Deberá contar con áreas específicas para cada uno de los subproductos reciclables como son: papel y cartón, plástico, vidrio, o cualquier otro sub- producto que sea reciclable.



Figura.46 Ejemplo de sanitarios portátiles a utilizar en la etapa de preparación y construcción del proyecto.



- Contar con zona de maniobras para los vehículos que realicen el transporte, procurando que no afecten las zonas con vegetación aledañas.

Residuos peligrosos.

El manejo de aceites y combustible puede potencialmente generar un riesgo y afectación al ambiente, principalmente por derrame y contaminación de suelos y escurrimiento hacia mantos freáticos.

Medidas de prevención y mitigación:

- Durante el desarrollo del proyecto se llevará a cabo un programa de señalización, se colocarán letreros que contengan información referente a la adecuada separación de residuos peligrosos como: sustancias tóxicas, corrosivas, inflamables, etc. Además, todos los involucrados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, deberán cooperar y respetar todos los procedimientos y prácticas relacionadas con la seguridad y el uso de residuos peligrosos.
- Durante las actividades de la etapa de preparación y construcción, no se almacenará combustible, el suministro de la maquinaria y equipo se realizará diariamente con la ayuda de una camioneta autorizada para este fin.
- Toda la maquinaria que ingrese al predio con el fin de realizar labores o dejar material deberá estar en óptimas condiciones.
- La maquinaria y equipo que se utilice se estacionará en las áreas de maniobra designadas para ello, que serán zonas con superficies impermeables (piso de concreto, colocación de lonas plásticas, etc.) para evitar contaminación al suelo en caso de alguna fuga accidental de aceite mientras se encuentre estacionada.
- Quedará estrictamente prohibido dar mantenimiento o realizar reparaciones a maquinaria o camiones dentro del predio salvo en casos estrictamente necesarios, cuando esto suceda, la reparación o mantenimiento deberá de realizarse en sitios alejados de las áreas mantenidas con vegetación natural dentro y fuera del proyecto y deberán de tomarse todas las medidas necesarias a fin de evitar cualquier riesgo (derrames de aceites, gasolina, etc.) que afecte a los ecosistemas tanto del área del proyecto como de sus colindancias.
- En caso de una avería de la maquinaria y equipo, cuya reparación in situ represente un menor impacto que su traslado, se permitirá la atención al problema, siempre y cuando el lugar donde se atiende se acondicione apropiadamente para evitar el derrame de sustancias y lixiviados, tal como la colocación de plástico y aserrín a manera de tapete para contener el derrame, y siempre cumpliendo con las medidas pertinentes de seguridad y procedimientos establecidos.
- En caso de derrames accidentales de aceite o hidrocarburos al suelo, se procederá a contenerlos con “aserrín”; y se retirará el suelo que haya sido afectado para evitar lixiviados hacia el manto freático.
- En caso de detectarse que se está empleando equipo o maquinaria en malas condiciones mecánicas, éstos serán retirados del servicio que estén prestando en el momento, y se sustituirán por otros en buen estado.
- Se contará con una bodega temporal para el almacenamiento de aceites, combustibles, pinturas, solventes y demás sustancias peligrosas los cuáles cumplan con lo establecido en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Por lo anterior,



como mínimo contará con cercado, techo de materiales no inflamables y piso de concreto el cual contará con borde o sardinel perimetral del mismo material, canaletas y fosa de recuperación en caso de derrames, estará bien ventilado y debidamente señalizada.

- Se deberá contar en el almacén con las fichas de seguridad de cada uno de los materiales peligrosos que se almacenen.
- Los recipientes donde se almacenen estos materiales peligrosos estarán tapados y rotulados, indicando su contenido, y se colocarán verticalmente para evitar derrames accidentales.
- Las etiquetas de identificación colocadas en los contenedores de residuos peligrosos deben indicar la información esencial con respecto a la identidad (nombre del residuo, nombre de la empresa a la que pertenece el contenedor), la clasificación (sólido o líquido), el peligro que puede causar y las medidas de seguridad que se han de respetar.
- El manejo de residuos peligrosos deberá hacerse exclusivamente en el sitio donde lo indique el responsable de la obra.
- Se deberá llevar un control de los residuos generados en la obra, mediante una bitácora la cual debe contener la siguiente información: tipo de residuo, cantidad, unidad, tiempo promedio de almacenamiento en días, y la disposición final de acuerdo con el tipo de residuo.
- Los residuos generados durante las etapas de operación por las actividades de mantenimiento del proyecto serán responsabilidad quien realice esta actividad, para lo cual, se deberán cerciorar que las empresas contratadas para dar el manejo y disposición final a cada uno de sus residuos generados cuente con las autorizaciones correspondientes.
- Levantar una bitácora de funcionamiento tanto de la maquinaria como del equipo de operación.
- Durante el desarrollo de todas y cada una de las actividades relacionadas con la realización de las etapas de preparación del sitio y construcción, los contratistas a través de los supervisores de turno vigilarán que no se dispongan los residuos peligrosos en las áreas circundantes a la zona de obras, con la finalidad de evitar daños a elementos hídricos y edáficos, por ello las zonas para el almacenamiento estarán bien definidas y serán fácilmente identificables por cualquier operador.
- En caso de que se requiera usar agroquímicos serán los que están permitidos y autorizados por la CICOPLAFEST (Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas).

Formas del Terreno y Suelo.

Las actividades de desmonte y despalme generan cambios en la forma natural del suelo, también provoca que éste se vea expuesto a procesos de erosión, debido a las inclemencias del clima, principalmente lluvia y viento, provocando de esta manera la pérdida de la capa fértil.

De acuerdo con un estudio realizado por la SEMARNAT y el Colegio de Posgraduados sobre la Evaluación de la degradación de los suelos, elaborado en el 2003, publicado en la página de SEMARNAT se establece que en el estado de Quintana Roo, no existe Erosión Hídrica.

Por otro lado, y de acuerdo con el tipo de suelo que presenta en el área del proyecto, lo cual corresponde a suelos delgados, muy permeables y con muy poca pendiente, no se tendrían las condiciones para que se presente la erosión en la zona si se mantiene con cubierta vegetal.



Medidas de mitigación:

- El desmonte y despalme se llevará a cabo únicamente en las superficies destinadas para el proyecto.
- Se realizará al rescate de la capa fértil de tierra en la porción del predio donde se construirán las vialidades internas, la cual será acopiada para su posterior uso en las áreas verdes y áreas de reforestación.
- Las obras provisionales, como el centro de acopio de tierra vegetal, se desplantarán en las áreas previamente establecidas y contará con letrero que lo señalice.
- Se delimitarán o señalarán las áreas sujetas a desmonte, con el fin de evitar afectaciones a las áreas aledañas al predio y que aun cuenten con vegetación nativa en pie.
- Las actividades de construcción del proyecto serán programadas de manera que éstas se realicen inmediatamente después del desmonte, con el fin de disminuir los tiempos de exposición de la superficie del suelo y así aminorar la dispersión de partículas por efectos del viento y evitar la erosión hídrica y eólica que podría presentarse.

Agua.

Durante las actividades de desmonte se afectarán los índices de infiltración o pautas de drenaje y la escorrentía superficial, esto debido principalmente a la remoción de la cubierta vegetal del sitio.

Uno de los principales problemas que se pueden generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción para el desarrollo del proyecto es la afectación del manto freático y su contaminación debido actividades como mal manejo de residuos sanitarios provenientes de los baños portátiles, así como también los cambios que podrían sufrir los índices de infiltración y la escorrentía superficial debido a los trabajos de desmonte, del sitio donde se realizará el proyecto.

Medidas de mitigación.

- Se colocarán sanitarios portátiles en proporción de uno por cada 10 trabajadores de la obra.
- Los sanitarios deberán ubicarse en sitios estratégicos dentro de las áreas afectadas para que los trabajadores tengan fácil acceso a los mismos, y de preferencia en lugares con sombra.
- Se deberá contar con letreros que señalen los sitios en donde se encuentran ubicados los sanitarios portátiles dentro de la obra .
- Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada.
- La limpieza y mantenimiento de los sanitarios portátiles, así como la disposición adecuada de los residuos líquidos captados, la realizará una empresa especializada máximo cada tercer día.
- Se realizarán pláticas de concientización con los trabajadores acerca de la importancia del uso de los sanitarios portátiles manteniendo las normas de higiene y salubridad, y del adecuado manejo de residuos sólidos y líquidos.
- Las actividades de desmonte y despalme se realizarán de forma paulatina, e inmediatamente se iniciarán con los trabajos de construcción del proyecto, con el fin de no mantener el suelo, y en su caso, el manto freático expuesto por mucho tiempo.



- La maquinaria y el equipo que será utilizado durante el desarrollo del proyecto, deberán contar con procedimientos en caso de derrames accidentales o fugas de materiales o residuos peligrosos. Esto con el fin, de que cualquier persona pueda realizar actividades de mitigación en caso de requerirse y así evitar la contaminación del suelo y manto freático con residuos considerados como peligrosos.
- En caso de derrames accidentales de materiales o residuos peligrosos, como son combustibles, aceite lubricante, etc. se deberá colocar charolas de contención, como son lonas de plástico impermeables, recolectar la tierra contaminada y disponerla en contenedores específicos para residuos peligrosos. La maquinaria deberá ser retirada del sitio del proyecto lo más pronto posible.
- Los residuos sólidos que se acumulen en los centros de acopio deberán ser retirados del predio máximo cada segundo día para evitar la formación de lixiviados, que puedan infiltrarse hasta el manto freático.

Aire/Clima.

El retiro de la cubierta vegetal del predio conlleva cambios en el microclima, ya que implica alteraciones en la humedad y en los vientos, ya que al retirarla los rayos penetran directamente y son absorbidos por el suelo (en el parque la radiación será absorbida por las celdas solares dada la naturaleza del proyecto), lo que hace se eleve la temperatura del sitio.

Aunado a lo anterior, en la etapa de preparación del proyecto se generarán polvo y emisión de contaminantes derivados del uso de maquinaria y camiones de carga, el transporte y acumulación de materiales pétreos en la etapa de construcción del proyecto. Estas partículas se dispersan en el aire y se depositan en la vegetación en las áreas colindantes al proyecto, por lo tanto, es necesario establecer acciones de prevención para disminuir los posibles impactos.

Para la etapa de operación, por el uso de maquinaria y vehículos durante las actividades de preparación del sitio y construcción se generarán emisiones de gases, por lo que, para prevenir se rebasen los niveles de emisión de contaminantes establecidos en las normas vigentes, se llevarán a la práctica medidas de prevención y mitigación.

Medidas de mitigación:

- Cumplimiento de la normatividad respecto a las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.
- El material de banco deberá ser transportado húmedo y en camiones cubiertos con lona, evitando llenar excesivamente los mismos para evitar el desborde por malas condiciones en el camino o maniobras bruscas.
- El material pétreo que permanezca en las zonas de maniobra para su acondicionamiento será impregnado con agua y cubierto mientras se utiliza.
- La maquinaria y equipo deberá estar afinada y en óptimas condiciones para evitar emisiones contaminantes al aire fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.
- La maquinaria deberá permanecer apagada durante los lapsos que no se ocupen.
- Se llevará a cabo el mantenimiento continuo en talleres autorizado del equipo y maquinaria que sea utilizado en la obra, dicha actividad se llevará a cabo únicamente fuera del área del proyecto.
- Las áreas desmontadas, en la medida de lo posible, deberán ser regadas constantemente para evitar la dispersión de partículas de polvo.



- Se debe realizar los trabajos de construcción del proyecto e instalación de celdas solares, inmediatamente después de que se lleve a cabo las actividades de desmonte, para evitar que el suelo desprovisto de vegetación se encuentre expuesto mucho tiempo y provoque arrastre de material pétreo por efectos del aire.
- Durante la etapa de construcción, las áreas de trabajo se deberán mantener húmedas para disminuir la suspensión de partículas, en la medida de lo posible y dependiendo de la actividad a desarrollar.
- Se colocarán letreros que indiquen la velocidad máxima para circulación de los vehículos y camiones que ingresen a la zona de desarrollo del proyecto. La velocidad máxima permitida será de 20 km/h.

Vegetación.

Uno de los impactos de mayor afectación durante la etapa de preparación del sitio son los ocasionados por las actividades de desmonte, ya que se retira la cubierta vegetal del área de construcción del proyecto y con ello se cambia la abundancia de las especies del sitio y la diversidad biológica, se afectan especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como es el caso de la palma chit (*Thrinax radiata*) Los impactos generados por el desmonte son los que manifiestan mayor daño al ambiente del sitio, por lo que la aplicación de medidas de prevención y mitigación serán necesarias para conservar el equilibrio ambiental en la zona.

La remoción de la vegetación también implica la pérdida de hábitats para la fauna, así como la interrupción de procesos biológicos, como los de sucesión (recuperación de la zona), áreas de migración, anidación, alimentación y reproducción, polinización, dispersión de semillas, depredación, etc., de acuerdo con las especies avistadas en el sitio del proyecto.

Medidas de mitigación:

- Antes de realizar el desmonte en el área autorizada para ello, se llevarán a cabo las actividades de rescate de vegetación, para lo cual se delimitará físicamente el perímetro del área de desmonte, con el fin de no rebasar los límites del área permitida para realizar estas actividades.
- Las actividades de desmonte se realizarán de forma paulatina, con lo cual se permitirá a la fauna desplazarse hacia zonas más seguras.
- Las actividades de rescate de vegetación se dará prioridad a especies de mayor importancia ecológica como son las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, plantas jóvenes y semillas (germoplasma), como se establece en el Programa de Recate de Flora.
- La flora rescatada se trasplantará inmediatamente en un vivero temporal o en las áreas de conservación del predio, de tal manera que se irán colocando en orden, etiquetándose los ejemplares por nombre común, especie y familia.
- Se levantará una bitácora de plantas rescatadas y colocadas en las áreas a reforestar, la cual deberá llenarse diariamente, durante la etapa de rescate y ubicación de plantas rescatadas en áreas a reforestar y/o de conservación del proyecto.
- El rescate de la vegetación se realizará en las primeras horas del día para evitar el daño de las raíces por la exposición al sol y al viento.



- Se dará el mantenimiento necesario a las plantas producto del rescate con la finalidad de mantenerlas en óptimas condiciones, hasta que alcancen un estado idóneo para mantenerse por sí mismas o el tiempo que la autoridad indique.
- Quedará estrictamente prohibido el uso del fuego durante las actividades de desmote, o prender fogatas en cualquier etapa del proyecto.
- Se mantendrá vigilancia sobre los trabajadores con el fin de prevenir daños a flora.
- Los desechos sólidos resultado del desmote serán retirados de forma inmediata y canalizados a las zonas de acopio, mismas que deberán encontrarse en áreas desprovistas de vegetación y cumpliendo con las características mencionadas en el apartado de residuos sólidos.
- Se colocará una zona de acopio de material vegetal debidamente señalizado, en el cual se llevará a cabo el triturado de troncos y demás material vegetal, para posteriormente utilizar el bagazo en las áreas que se designen, o para su donación al municipio.
- Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte o extraiga de manera ilegal a alguna especie de flora.
- Se establecerá un horario de trabajo del personal y de los equipos, limitándose a un horario diurno (7:00 a 18:00 horas).
- Se colocaron letreros indicativos y restrictivos de inducción ambiental, con el fin de establecer un código de conducta interno, que deberá ser cumplido por el personal que trabaje en las diferentes etapas del proyecto.
- Se llevarán a cabo actividades de limpieza rutinarias en los márgenes de las áreas de trabajo.
- Se exhortará al personal sobre el adecuado aprovechamiento de la flora y sobre el adecuado uso de las áreas aprovechables y de conservación del proyecto.

Fauna.

La etapa de preparación del sitio, además de la pérdida de la vegetación por el desmote del predio, también implica una afectación a la fauna, por la pérdida, asilamiento y fragmentación del hábitat, además de afectar algunos de los procesos biológicos, ya que cuenta con una amplia diversidad de hábitat y nichos ecológicos con disponibilidad de alimento y de refugio para la fauna, de anidación, de crianza.

Con respecto a los especímenes de poblaciones que, por sus características (lento desplazamiento, de difícil regeneración, compuestas por especies endémicas o con categoría de amenazadas o en peligro de extinción), pueden recibir impactos significativos, por el tipo de proyecto a ejecutar, se realizarán acciones de ahuyentamiento, rescate y revisión generalizada, antes de realizar las actividades de preparación de sitio y de construcción.

Medidas de mitigación:

- Antes del inicio del desmote se deberá realizar el rescate de fauna de acuerdo con el Programa de Rescate de Fauna.
- Previo a las labores de preparación se realizará un recorrido con el fin de localizar a los organismos de lento desplazamiento, para permitirles trasladarse a otros sitios antes de iniciar con las actividades de preparación del sitio.



- Con dos días de anterioridad al desmonte con maquinaria pesada y después de realizado el rescate de vegetación, se desmontarán franjas de vegetación con motosierras para provocar una gran cantidad de ruido y provocar el desplazamiento de la fauna.
- Se colocarán letreros que indiquen a los trabajadores y los visitantes que no se moleste, capture o dañe la fauna que pudiese transitar en el área de influencia, así como también se deberá permitir el libre paso a las áreas aledañas menos perturbadas colindantes con el predio del proyecto.
- Si algún ejemplar de fauna nativa resulta herido por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y será mantenida en el área del proyecto hasta que presente mejorías, o bien será reubicada donde lo disponga la autoridad.
- Se colocarán letreros que indiquen el límite de velocidad de 20 km/h, los cuales deberán ser respetados por cada uno de los vehículos o maquinaria que transite dentro del área del proyecto, con el fin de evitar que la fauna sea atropellada.
- Quedará estrictamente prohibida la introducción de especies exóticas, silvestres o domésticas, principalmente perros y gatos, ya que pueden causar severos daños a las poblaciones nativas del sitio.
- Se pondrá a disposición de las autoridades a toda persona que afecte de manera ilegal a algún ejemplar de fauna.
- Se colocarán algunas señalizaciones para reforzar la transmisión de las medidas propuestas:
 - No alimentar a la fauna.
 - No molestar a la fauna.
 - No depositar residuos fuera de las zonas indicadas.
 - No provocar ruido innecesario.
 - No remover, coleccionar o dañar vegetación.
 - No remover, coleccionar o dañar ningún tipo de fauna.

Usos de suelo.

Este factor contempla los daños producidos por el cambio de uso de suelo considerando las disposiciones del ordenamiento y usos del suelo previstos de la zona.

Medidas de prevención y mitigación.

Para evitar posibles afectaciones al uso de suelo de áreas colindantes con las obras y que pretenden realizarse, se proponen las siguientes medidas:

- Únicamente se realizarán trabajos de desmonte, en las áreas autorizadas para su aprovechamiento.
- Se evitará la disposición de restos de cualquier residuo fuera de las áreas de trabajo.
- En el caso de la generación de residuos peligrosos se dispondrán en contenedores herméticos y serán entregados a empresas especializadas para su transporte, manejo y disposición final.

Transporte y flujo de tráfico.

El movimiento y flujo de tráfico durante el desarrollo del proyecto será principalmente por el movimiento de maquinaria y equipo durante las etapas de preparación del sitio y construcción, sin embargo, este impacto será mínimo y temporal.



Durante la etapa de construcción la circulación de vehículos y maquinaria aumentará, por la presencia de una mayor cantidad de personal en obra, sin embargo, este fue considerado como un impacto no significativo en las tres etapas del proyecto.

Medidas de prevención y mitigación:

- Toda unidad vehicular que entre al área del proyecto deberá estar en perfectas condiciones mecánicas.
- Se establecerán señalamientos de la velocidad máxima permitida (20 km/h) en las áreas de trabajo dentro del proyecto.
- Se hará hincapié a los transportistas sobre la importancia de que circulen con cuidado dentro del área de trabajo y en caso de observar algún ejemplar de fauna silvestre en el predio deberán detenerse para permitir su paso, y en caso de que el ejemplar se encuentre herido avisar al encargado ambiental para realizar lo conducente.

Población.

El proyecto requerirá mano de obra especializada para el desarrollo de las actividades previstas, de tal manera que se dará preferencia a la población local para su contratación, sin embargo, en caso de requerirse se traerá personal foráneo lo que supondría una migración generando un impacto temporal y reversible.

Medidas de prevención:

- Se prohíbe establecer campamentos en el área del proyecto.
- El personal foráneo deberá pernoctar en las localidades más cercanas.

Salud humana.

Los riesgos a la salud humana fueron calificados como no significativos, ya que el personal que laborará en el proyecto contará con el equipo de seguridad necesario como botas, casco y chaleco, etc. que garanticen su seguridad dentro del área del proyecto. También se darán pláticas al personal sobre la importancia del uso del equipo y respetar los límites de velocidad.

Al ser el estado de Quintana Roo una zona de constante actividad de fenómenos meteorológicos (huracanes), la población que se asentará en el área del proyecto se expondrá a estos eventos como parte de los riesgos de la zona.

Medidas de prevención y mitigación.

- Todo trabajador que ingrese al área del proyecto deberá contar con el equipo de seguridad básico, es decir, chaleco anti reflejante, casco y botas con casquillo.
- Se contará en el área del proyecto con botiquín de primeros auxilios en caso de algún accidente.
- Se darán pláticas de inducción ambiental, que hagan referencia al uso del equipo de seguridad.
- Se contará con letreros con gráfico que hagan alusión al uso del equipo de seguridad.
- Se deberá contar en el sitio con procedimiento en caso de huracanes. Lo anterior principalmente para las etapas de preparación del sitio y construcción.



Paisaje.

Las actividades que se realicen de las etapas de preparación de sitio, construcción y operación; así como por la presencia de empleados, el uso de maquinaria, la acumulación de residuos, ocasionarán una modificación y alteración del paisaje. Este impacto a pesar de temporalidad permanente puede ser minimizado en severidad.

Medidas de mitigación:

- Se colocarán los recipientes de residuos necesarios para evitar la dispersión de estos dentro del sitio del proyecto.
- El transporte de insumos y el retiro de los residuos se programará con el fin de no provocar conflictos viales en la zona.
- Se llevarán a cabo actividades de limpieza periódicamente.
- No se permitirá almacenar residuos sólidos en áreas diferentes al centro de acopio temporal.

b. Operación y mantenimiento del Parque Solar San Felipe.

Las actividades que se realizarán en las actividades de operación y mantenimiento del parque solar, por su naturaleza, implican una menor magnitud de impactos negativos al ambiente, la generación de residuos sólidos y líquidos serán los impactos que se causarán con mayor frecuencia.

Medidas de mitigación:

- Se contará con un área de residuos rotulados que permitirán su separación desde la fuente, lo que permitirá la viabilidad de valorización a través de estrategias de reúso y/o reciclaje. Las fracciones no aprovechables serán trasladadas al relleno sanitario de Bacalar.
- La separación de residuos sólidos de acuerdo con su naturaleza en:
 - Residuos orgánicos (restos de comida, material vegetal). Los residuos vegetales generados durante el mantenimiento de las áreas ajardinadas se picarán para facilitar su reintegración al suelo en esta misma actividad.
 - Residuos inorgánicos (papel, cartón, plástico, madera, metal). Los residuos sólidos susceptibles de ser reciclados serán canalizados hacia las compañías dedicadas a su reciclaje.
- Residuos líquidos. Se generarán aguas residuales provenientes de los baños del parque solar las cuales serán dirigidas mediante una red interna hacia un biodigestor autolimpiable, que posee un sistema que permite extraer sólo los lodos o material digerido, su mantenimiento no requiere equipo electromecánico especializado. El biodigestor contará con un “registro de lodos” que recibirá los sólidos que se produzcan, los cuales serán retirados periódicamente para ser dispuestos en sitios autorizados.



Figura 47. Ejemplo de biodigestor autolimpiable a utilizar en el proyecto durante la etapa de operación.

- Las actividades de mantenimiento de la maquinaria y del equipo de operación serán asentadas en una bitácora.

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

El manejo y vigilancia ambiental en los proyectos es un aspecto importante del trabajo de la Evaluación de Impacto Ambiental, debido a que es el sistema que garantiza el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras establecidas en el estudio, que permitirá comprobar que las medidas preventivas y de corrección propuestas en esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional se han realizado y son eficaces, así como detectar los impactos no previstos, advertir sobre los valores alcanzados por los indicadores de impactos seleccionados teniendo en cuenta los niveles críticos o umbrales de alertas establecidos y en su caso obtener información útil para mejorar el conocimiento de las repercusiones ambientales de proyectos del mismo tipo en ámbitos similares.

OBJETIVOS

- Vigilar el cabal cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas para la MIA-R del proyecto “PARQUE SOLAR SAN FELIPE”.
- Corregir o complementar las medidas de prevención y mitigación propuestas en el estudio, para minimizar el impacto ambiental ocasionado en el sitio por el desarrollo del proyecto.

PROCEDIMIENTOS

En la siguiente tabla se plantea la línea que deberá seguir el promovente como parte de la vigilancia ambiental, con el fin de garantizar el cabal cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas en la MIA-R para cada uno de los factores ambientales evaluados en el proyecto



Tabla 56. Factores ambientales evaluados en el proyecto.

Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
Formas del terreno y suelo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cambios en las topoformas. ➤ Efectos que impidan determinados usos del área a largo plazo. ➤ Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral). ➤ Erosión del suelo (hídrica o eólica). 	<ul style="list-style-type: none"> • El desmonte y despalme se llevará a cabo únicamente en la superficie destinadas para el aprovechamiento. • Se realizará al rescate de la capa fértil de tierra en la porción del predio donde se construirán las vialidades internas, la cual será acopiada para su posterior uso en las áreas verdes y áreas de reforestación. • Las obras provisionales, como el centro de acopio de tierra vegetal, se desplantarán en las áreas previamente afectadas y contará con letrero que lo señalice. • Se delimitarán o señalarán las áreas sujetas a aprovechamiento, con el fin de evitar afectaciones a las áreas aledañas al área del proyecto y que aun cuenten con vegetación nativa en pie. • Las actividades de construcción del proyecto serán programadas de manera que éstas se realicen inmediatamente después del desmonte y despalme, con el fin de disminuir los tiempos de exposición de la superficie de desplante y así aminorar la dispersión de partículas por efectos del viento y evitar la erosión hídrica y eólica que podría presentarse. 	Preparación del sitio. Construcción.	<p>Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra y un asesor ambiental, que verifique el cumplimiento puntual de las medidas de prevención y mitigación propuestas para este factor.</p> <p>Entre las actividades del supervisor ambiental en campo estarán las siguientes:</p> <p>*Se harán recorridos por la mañana y tarde en el área de desplante del proyecto, por lo menos una vez por semana.</p> <p>*Se llevará a cabo el levantamiento de bitácoras de las actividades realizadas para prevenir y mitigar los impactos que se generen de acuerdo con la etapa.</p> <p>*Se solicitará a las empresas contratistas copia de los recibos de compra de material pétreo y verificará que se haya comprado en banco de material autorizados.</p> <p>*El supervisor ambiental en obra dará las pláticas de inducción ambiental para los trabajadores en obra. Las</p>	<p>Se elaborarán informes semanales de las condiciones ambientales del sitio del proyecto, tomando en cuenta lo propuesto en las medidas de prevención y mitigación, además se revisará el cumplimiento de las observaciones hechas la semana anterior.</p> <p>Quincenalmente el supervisor ambiental en obra y el asesor ambiental, tendrán reuniones con el supervisor de obra y jefes contratistas, para determinar el grado de cumplimiento de cada una de las medidas de prevención y mitigación.</p> <p>Como resultado de las reuniones se levantarán minutas y se asentarán los compromisos en materia ambiental adquiridos por el supervisor de obra y los contratistas., así como también, las correcciones y mejoras que se pueden realizar a las medidas establecidas en MIA-R, de acuerdo con las necesidades del proyecto.</p> <p>Se elaborarán informes de cumplimiento ambiental, de acuerdo con lo solicitado por la autoridad en el resolutivo.</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
				pláticas se llevarán a cabo por grupos considerando el nivel académico de los trabajadores.	
Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Generación de residuos sólidos en grandes cantidades. ➢ Contaminación del suelo con residuos sólidos o lixiviados. ➢ Contaminación del agua por residuos sólidos, líquidos o lixiviados. ➢ Residuos depositados sobre la vegetación. ➢ Almacenaje de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Como parte de la capacitación del personal, se concientizará al mismo sobre la importancia de dar un adecuado manejo a los residuos. • La ingesta de alimentos se llevará a cabo estrictamente en una zona destinada para este propósito, y los residuos generados deberán depositarse y separarse en los contenedores correspondientes. • Los desechos orgánicos e inorgánicos producto de la ingesta de alimentos por parte del personal deberán ser retirados diariamente del área del proyecto, por la persona encargada de proporcionarles alimento o se deberá designar algún responsable para su retiro. • Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se colocarán suficientes contenedores para residuos sólidos los cuales deberán tener tapa y estar rotulados con gráfico y texto, que señale el tipo desecho que se deposita en él, con el fin de fomentar una cultura de separación de residuos entre el personal. • Los contenedores de residuos 	Preparación del sitio. Construcción.	<p>Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra y un asesor ambiental, que verifique el cumplimiento puntual de las medidas de prevención y mitigación propuestas para este factor.</p> <p>Entre las actividades del supervisor ambiental en campo estarán las siguientes:</p> <p>*Se harán recorridos por la mañana y tarde en el área de desplante del proyecto, por lo menos una vez por semana.</p> <p>*Se llevará a cabo el levantamiento de bitácoras de las actividades realizadas para prevenir y mitigar los impactos que se generen de acuerdo con la etapa.</p> <p>*Se solicitará a las empresas contratistas copia de los recibos de la disposición de residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial.</p> <p>El supervisor ambiental en obra dará las pláticas de inducción ambiental para los trabajadores en obra. Las</p>	<p>Se elaborarán informes semanales de las condiciones ambientales del sitio del proyecto, tomando en cuenta lo propuesto en las medidas de prevención y mitigación, además se revisará el cumplimiento de las observaciones hechas la semana anterior.</p> <p>Quincenalmente el supervisor ambiental en obra y el asesor ambiental, tendrán reuniones con el supervisor de obra y jefes contratistas, para determinar el grado de cumplimiento de cada una de las medidas de prevención y mitigación.</p> <p>Como resultado de las reuniones se levantarán minutas y se asentarán los compromisos en materia ambiental adquiridos por el supervisor de obra y los contratistas., así como también, las correcciones y mejoras que se pueden realizar a las medidas establecidas en MIA-R, de acuerdo con las necesidades del proyecto.</p> <p>Se elaborarán informes de cumplimiento ambiental, de acuerdo con lo solicitado por la autoridad en el resolutivo.</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		<p>serán distribuidos en forma estratégica dentro de la obra, con la intención de permitir el fácil manejo de estos por parte de los empleados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante la etapa de preparación del sitio y construcción los residuos reciclables (envases de vidrio, envases de plástico, latas de aluminio, alambro y demás) se separarán y serán canalizados a empresas encargadas de estos tipos de residuos. • Dentro de la obra se destinarán sitios para el acopio de los diferentes tipos de residuos generados. Dichos sitios deben estar identificados con letreros de señalización, y contarán por lo menos con 3 módulos en donde se coloquen los residuos sólidos urbanos, los residuos de construcción, y el material vegetal triturado y la tierra vegetal cribada. • Antes de finalizar la jornada de trabajo se llevará a cabo una brigada de limpieza, para recolectar los desechos que pudieron quedar dispersos en la obra. • Para disminuir la dispersión de los residuos y evitar la proliferación de fauna nociva, al 		<p>pláticas se llevarán a cabo por grupos considerando el nivel escolar de los trabajadores.</p> <p>El supervisor en obra se encargará de llevar una bitácora de la cantidad aproximada de residuos generados.</p>	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		<p>final de la jornada los residuos serán transportados a los centros de acopio temporales del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se permitirá depositar escombros o materiales dentro del área del proyecto o zonas aledañas. • El material vegetal proveniente del desmonte será trasladado a un centro de acopio dentro de un área del proyecto destinado a aprovecharlo, en donde será triturado a manera de bagazo y aserrín. Dicho sitio deberá estar debidamente señalado con un letrero que indique el material acopiado. • La capa vegetal de tierra negra y hojarasca será colectada para ser llevada al centro de acopio para ser mezclados con el aserrín proveniente del triturado del material vegetal, para posteriormente ser usada dentro de las áreas que se designen en el proyecto. • Los residuos de construcción susceptibles a ser reutilizados tales como la madera, metales, cartón, etc., serán separados del resto de los residuos. • Se reciclarán los residuos de 			

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		<p>construcción como el alambre, madera, etc., que sean susceptibles a este proceso, con la ayuda de empresas recolectoras de residuos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Está prohibido el uso del fuego como medio para la disposición final de residuos. • Se colocarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, mismos que deberán de ser distribuidos de tal manera que el personal tenga fácil acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando. • Se colocarán letreros que indiquen el área donde se encuentran ubicados los sanitarios portátiles. • Se llevarán bitácoras de limpieza de los sanitarios portátiles con el fin de vigilar que esto se lleve a cabo de forma continua. • Se contratará el servicio de una empresa especializada en el manejo de aguas grises y se verificará que la empresa contratada cuente con autorización vigente para realizar dicha actividad, y, por lo tanto, con los medios necesarios para efectuar el transporte y 			

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		<p>disposición adecuada de dichos residuos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se equipará la zona del proyecto con suficientes contenedores para el adecuado depósito de residuos sólidos, los cuales se encuentren debidamente señalados. • Los centros de acopio deberán contar con características como: <ul style="list-style-type: none"> • Estar delimitado, y ser identificado con letreros de señalización. • Deberá contar con áreas específicas para cada uno de los subproductos reciclables como son: papel y cartón, plástico, vidrio, o cualquier otro sub- producto que sea reciclable. • Contar con zona de maniobras para los vehículos que realicen el transporte, procurando que no afecten las zonas con vegetación aledañas. 			
Residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Implicará la generación de residuos peligrosos. ➢ La contaminación del suelo, manto freático, cuerpos de agua o 	<ul style="list-style-type: none"> • Como medida de prevención, durante el desarrollo del proyecto se llevará a cabo un programa de señalización, se colocarán letreros que contengan información referente a la adecuada separación de residuos peligrosos 	<p>Preparación del sitio. Construcción. Operación.</p>	<p>Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra y un asesor ambiental, que verifique el cumplimiento puntual de las medidas de prevención y mitigación propuestas para este factor.</p>	<p>Se elaborarán informes semanales de las condiciones ambientales del sitio del proyecto, tomando en cuenta lo propuesto en las medidas de prevención y mitigación, además se revisará el cumplimiento de las observaciones hechas la semana</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
	<p>caudales por derrame de residuos peligrosos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Almacenaje de residuos peligrosos. ➤ Contacto de la fauna con residuos peligrosos. ➤ El contacto humano con residuos peligrosos. 	<p>como: sustancias tóxicas, corrosivas, inflamables, etc. Además, todos los involucrados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, deberán cooperar y respetar todos los procedimientos y prácticas relacionadas con la seguridad y el uso de residuos peligrosos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante las actividades de la etapa de preparación y construcción, no se almacenará combustible, el suministro de la maquinaria y equipo se realizará diariamente con la ayuda de una camioneta autorizada para este fin. • Toda la maquinaria que ingrese al predio con el fin de realizar labores o dejar material deberá estar en óptimas condiciones. • La maquinaria y equipo que se utilice se estacionará en las áreas de maniobra designadas para ello, que serán zonas con superficies impermeables (piso de concreto, colocación de lonas plásticas, etc.) para evitar contaminación al suelo en caso de alguna fuga accidental de aceite mientras se encuentre estacionada. • Quedará estrictamente prohibido dar mantenimiento o realizar reparaciones a maquinaria o camiones dentro del predio salvo en casos estrictamente necesarios, cuando esto suceda, la 		<p>Entre las actividades del supervisor ambiental en campo estarán las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Se harán recorridos por la mañana y tarde en el área de desplante del proyecto, por lo menos una vez por semana. *Se llevará a cabo el levantamiento de bitácoras de las actividades realizadas para prevenir y mitigar los impactos que se generen de acuerdo con la etapa. *Se solicitará a las empresas contratistas y promovente de acuerdo con la etapa, copia de los recibos del manejo y disposición de residuos peligrosos; además, se solicitará copia de la autorización de la empresa contratada para el manejo y disposición de residuos peligrosos. <p>El supervisor ambiental en obra dará las pláticas de inducción ambiental para los trabajadores en obra. Las pláticas se llevarán a cabo por grupos considerando el nivel escolar de los trabajadores.</p> <p>El supervisor en obra se encargará de llevar una bitácora de la cantidad aproximada de residuos generados.</p>	<p>anterior.</p> <p>Quincenalmente el supervisor ambiental en obra y el asesor ambiental, tendrán reuniones con el supervisor de obra y jefes contratistas, para determinar el grado de cumplimiento de cada una de las medidas de prevención y mitigación.</p> <p>Como resultado de las reuniones se levantarán minutas y se asentarán los compromisos en materia ambiental adquiridos por el supervisor de obra y los contratistas., así como también, las correcciones y mejoras que se pueden realizar a las medidas establecidas en la MIA-R, de acuerdo con las necesidades del proyecto.</p> <p>Se elaborarán informes de cumplimiento ambiental, de acuerdo con lo solicitado por la autoridad en el resolutivo.</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		<p>reparación o mantenimiento deberá de realizarse en sitios alejados de las áreas mantenidas con vegetación natural dentro y fuera del proyecto y deberán de tomarse todas la medidas necesarias a fin de evitar cualquier riesgo (derrames de aceites, gasolina, etc.) que afecte a los ecosistemas tanto del predio como los de sus colindancias.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de una avería de la maquinaria y equipo, cuya reparación in situ represente un menor impacto que su traslado, se permitirá la atención al problema, siempre y cuando el lugar donde se atiende se acondicione apropiadamente para evitar el derrame de sustancias y lixiviados, tal como la colocación de plástico y aserrín a manera de tapete para contener el derrame, y siempre cumpliendo con las medidas pertinentes de seguridad y procedimientos establecidos. • En caso de derrames accidentales de aceite o hidrocarburos al suelo, se procederá a contenerlos con "aserrín"; y se retirará el suelo que haya sido afectado para evitar lixiviados hacia el manto freático. • El material impregnado con estos contaminantes se colocará en 			

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		<p>contenedores debidamente etiquetados y serán resguardados en el almacén temporal de residuos peligrosos, para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para el manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de detectarse que se está empleando equipo o maquinaria en malas condiciones mecánicas, éstos serán retirados del servicio que estén prestando en el momento, y se sustituirán por otros en buen estado. • Se contará con una bodega temporal para el almacenamiento de aceites, combustibles, pinturas, solventes y demás sustancias peligrosas los cuáles cumplan con lo establecido en el Artículo 82 del <i>Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i>. Por lo anterior, como mínimo contará con cercado, techo de materiales no inflamables y piso de concreto el cual contará con borde o sardinel perimetral del mismo material, canaletas y fosa de recuperación en caso de derrames, estará bien ventilado y debidamente señalizada. • Se deberá contar en el almacén con 			

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		<p>las fichas de seguridad de cada uno de los materiales peligrosos que se almacenen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los recipientes donde se almacenen estos materiales peligrosos estarán tapados y rotulados, indicando su contenido, y se colocarán verticalmente para evitar derrames accidentales. • Las etiquetas de identificación colocadas en los contenedores de residuos peligrosos deben indicar la información esencial con respecto a la identidad (nombre del residuo, nombre de la empresa a la que pertenece el contenedor), la clasificación (sólido o líquido), el peligro que puede causar y las medidas de seguridad que se han de respetar. • El manejo de residuos peligrosos deberá hacerse exclusivamente en el sitio donde lo indique el responsable de la obra. • Se deberá llevar un control de los residuos generados en la obra, mediante una bitácora la cual debe contener la siguiente información: tipo de residuo, cantidad, unidad, tiempo promedio de almacenamiento en días, y la disposición final de acuerdo con el tipo de residuo. • Los residuos generados durante las 			

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		<p>etapas de operación por las actividades de mantenimiento del proyecto serán responsabilidad quien realice esta actividad, para lo cual, se deberán cerciorar que las empresas contratadas para dar el manejo y disposición final a cada uno de sus residuos generados cuente con las autorizaciones correspondientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Levantar una bitácora de funcionamiento tanto de la maquinaria como del equipo de operación. • Durante el desarrollo de todas y cada una de las actividades relacionadas con la realización de las etapas de preparación del sitio y construcción, los contratistas a través de los supervisores de turno vigilarán que no se dispongan los residuos peligrosos en las áreas circundantes a la zona de obras, con la finalidad de evitar daños a elementos hídricos y edáficos, por ello las zonas para el almacenamiento estarán bien definidas y serán fácilmente identificables por cualquier operador. • En caso de que se requiera usar agroquímicos serán los que están permitidos y autorizados por la CICOPLAFEST. 			

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
Agua	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Altos consumos de agua. ➢ Cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje. ➢ Afectación en la escorrentía superficial. ➢ Vertidos a un sistema público o privado de aguas residuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se colocarán sanitarios portátiles en proporción de uno por cada 10 trabajadores de la obra. • Los sanitarios deberán ubicarse en sitios estratégicos dentro de las áreas afectadas para que los trabajadores tengan fácil acceso a los mismos, y de preferencia en lugares con sombra. • Se deberá contar con letreros que señalen los sitios en donde se encuentran ubicados los sanitarios portátiles dentro de la obra. • Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada. • La limpieza y mantenimiento de los sanitarios portátiles, así como la disposición adecuada de los residuos líquidos captados, la realizará una empresa especializada máximo cada tercer día. • Se realizarán pláticas de concientización con los trabajadores acerca de la importancia del uso de los sanitarios portátiles manteniendo las normas de higiene y salubridad, y del adecuado manejo de residuos 	<p>Preparación del sitio.</p> <p>Construcción.</p>	<p>Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra y un asesor ambiental, que verifique el cumplimiento puntual de las medidas de prevención y mitigación propuestas para este factor.</p> <p>Entre las actividades del supervisor ambiental en campo estarán las siguientes:</p> <p>*Se vigilará que el proyecto se ajuste con lo manifestado en el presente documento, de tal manera que las superficies de aprovechamiento autorizadas coincidan con la realidad.</p> <p>*Se harán recorridos por la mañana y tarde en el área de desplante del proyecto, por lo menos una vez por semana.</p> <p>*Se llevará a cabo el levantamiento de bitácoras de las actividades realizadas para prevenir y mitigar los impactos que se generen de acuerdo con la etapa.</p> <p>El supervisor ambiental en obra dará las pláticas de inducción ambiental para los trabajadores en obra. Las pláticas se llevarán a cabo por grupos considerando el nivel escolar de los trabajadores.</p>	<p>Se elaborarán informes semanales de las condiciones ambientales del sitio del proyecto, tomando en cuenta lo propuesto en las medidas de prevención y mitigación, además se revisará el cumplimiento de las observaciones hechas la semana anterior.</p> <p>Quincenalmente el supervisor ambiental en obra y el asesor ambiental, tendrán reuniones con el supervisor de obra y jefes contratistas, para determinar el grado de cumplimiento de cada una de las medidas de prevención y mitigación.</p> <p>Como resultado de las reuniones se levantarán minutas y se asentarán los compromisos en materia ambiental adquiridos por el supervisor de obra y los contratistas., así como también, las correcciones y mejoras que se pueden realizar a las medidas establecidas en el MIA-R, de acuerdo con las necesidades del proyecto.</p> <p>Se elaborarán informes de cumplimiento ambiental, de acuerdo con lo solicitado por la autoridad en el resolutivo.</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		<p>sólidos y líquidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los trabajos de desmonte y despalle se realizarán de forma paulatina, e inmediatamente se iniciarán con los trabajos de la etapa de construcción del proyecto, con el fin de no mantener el suelo y en su caso el manto freático expuesto por mucho tiempo. • El encargado de la maquinaria y equipo que será utilizado durante el desarrollo del proyecto, deberán contar con procedimientos en caso de derrames accidentales o fugas de materiales o residuos peligrosos. Esto con el fin, de que cualquier persona pueda realizar actividades de mitigación en caso de requerirse y así evitar la contaminación del suelo y manto freático con residuos considerados como peligrosos. • En caso de derrames accidentales de materiales o residuos peligrosos, como son combustibles, aceite lubricante, etc. se deberá colocar charolas de contención, como son lonas de plástico impermeables, recolectar la tierra contaminada y disponerla en contenedores específicos para residuos peligrosos. La maquinaria deberá ser retirada del sitio del 		<p>El supervisor en obra se encargará de llevar una bitácora de la cantidad aproximada de residuos generados.</p>	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		<p>proyecto lo más pronto posible.</p> <ul style="list-style-type: none"> Los residuos sólidos que se acumulen en los centros de acopio deberán ser retirados del predio máximo cada segundo día para evitar la formación de lixiviados, que puedan infiltrarse hasta el manto freático. 			
Aire/Clima	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de polvo, CO₂ y otras partículas. ➢ Aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros. ➢ Afectación al microclima. 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de la normatividad respecto a las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera. El material de relleno deberá ser transportado húmedo y en camiones cubiertos con lona, evitando llenar excesivamente los mismos para evitar el desborde por malas condiciones en el camino o maniobras bruscas. El material pétreo que permanezca en las zonas de maniobra para su acondicionamiento será impregnado con agua y cubierto mientras se utiliza. La maquinaria y equipo deberá estar afinada y en óptimas condiciones para evitar emisiones contaminantes al aire fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes. La maquinaria deberá permanecer apagada durante los lapsos que no se ocupen. Se llevará a cabo el mantenimiento continuo en talleres autorizados del equipo y maquinaria que sea utilizado en 	<p>Preparación del sitio.</p> <p>Construcción.</p> <p>Operación.</p>	<p>Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra y un asesor ambiental, que verifique el cumplimiento puntual de las medidas de prevención y mitigación propuestas para este factor.</p> <p>Entre las actividades del supervisor ambiental en campo estarán las siguientes:</p> <p>*Se harán recorridos por la mañana y tarde en el área de desplante del proyecto, por lo menos una vez por semana.</p> <p>Se elaborarán bitácoras para el control de riego de las áreas de trabajo, a fin de mantener húmedo los sitios de almacenamiento de materiales pétreos y de trabajo.</p> <p>*Se llevará a cabo el levantamiento de bitácoras de las actividades realizadas para prevenir y mitigar los impactos</p>	<p>Se elaborarán informes semanales de las condiciones ambientales del sitio del proyecto, tomando en cuenta lo propuesto en las medidas de prevención y mitigación, además se revisará el cumplimiento de las observaciones hechas la semana anterior.</p> <p>Quincenalmente el supervisor ambiental en obra y el asesor ambiental, tendrán reuniones con el supervisor de obra y jefes contratistas, para determinar el grado de cumplimiento de cada una de las medidas de prevención y mitigación.</p> <p>Como resultado de las reuniones se levantarán minutas y se asentarán los compromisos en materia ambiental adquiridos por el supervisor de obra y los contratistas., así como también, las correcciones y mejoras que se pueden realizar a las medidas establecidas en el MIA-R, de acuerdo con las necesidades</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		<p>la obra, dicha actividad se llevará a cabo únicamente fuera del área del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> Las áreas desmontadas y rellenas con material pétreo deberán ser regadas constantemente para evitar la dispersión de partículas de polvo. Se debe realizar los trabajos de construcción del proyecto, inmediatamente después de que se lleve a cabo el relleno, compactación y nivelación con material pétreo, para evitar que el suelo desprovisto de vegetación se encuentre expuesto mucho tiempo y provoque arrastre de material pétreo por efectos del aire. Durante la etapa de construcción, los caminos se deberán mantener húmedos para disminuir la suspensión de partículas, en la medida de lo posible y dependiendo de la actividad a desarrollar. Se colocarán letreros que indiquen la velocidad máxima para circulación de los vehículos y camiones que ingresen a la zona de desarrollo del proyecto. La velocidad máxima permitida será de 20 km/h. 		<p>que se generen de acuerdo con la etapa.</p> <p>*Se solicitará a las empresas contratistas copia de los recibos del servicio de mantenimiento de la maquinaria y equipo que se encuentra dentro de la obra.</p> <p>El supervisor ambiental en obra dará las pláticas de inducción ambiental para los trabajadores en obra. Las pláticas se llevarán a cabo por grupos considerando el nivel escolar de los trabajadores.</p>	<p>del proyecto.</p> <p>Se elaborarán informes de cumplimiento ambiental, de acuerdo con lo solicitado por la autoridad en el resolutive.</p>
Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cambio en la abundancia de alguna especie. ➤ Cambios en la diversidad biológica del sitio. 	<ul style="list-style-type: none"> Antes de realizar el desmonte y despalle en el área autorizada para ello, se llevarán a cabo las actividades de rescate de vegetación, para lo cual se delimitará físicamente el 	<p>Preparación del sitio.</p> <p>Construcción.</p>	<p>Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra y un asesor ambiental, que verifique el cumplimiento puntual de las medidas de prevención y mitigación propuestas para este</p>	<p>Se elaborarán informes semanales de las condiciones ambientales del sitio del proyecto, tomando en cuenta lo propuesto en las medidas de prevención y mitigación, además se revisará el cumplimiento de las</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Propiciará condiciones de establecimiento de especies exóticas ➤ Afectación a especies bajo protección o endémica o invasoras. ➤ Afectación a especies silvestres de interés comercial. ➤ La pérdida de hábitat. ➤ Fragmentación de ecosistemas. 	<p>perímetro del área de aprovechamiento, con el fin de no rebasar los límites del área permitida para realizar estas actividades.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las actividades de desmonte y despalme se realizarán iniciando con las zonas más impactadas del predio, con lo cual se permitirá a la fauna desplazarse hacia zonas más seguras. • Las actividades de rescate de vegetación se dará prioridad a especies de mayor importancia ecológica como son las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, plantas jóvenes y semillas (germoplasma), como se establece en el Programa de Rescate de Flora. • La flora rescatada se trasplantará inmediatamente a los bordes del derecho de vía, de tal manera que se irán colocando en orden, etiquetándose los ejemplares por nombre común, especie y familia. • Se levantará una bitácora de plantas rescatadas y colocadas en las áreas a reforestar, la cual deberá llenarse diariamente, durante la etapa de rescate y ubicación de plantas rescatadas en áreas a reforestar del proyecto. 		<p>factor.</p> <p>Entre las actividades del supervisor ambiental en campo estarán las siguientes:</p> <p>*Se harán recorridos por la mañana y tarde en el área de desplante del proyecto, por lo menos una vez por semana.</p> <p>*Se llevará a cabo el levantamiento de bitácoras de las plantas rescatadas y ubicadas en las áreas de reforestación</p> <p>*Se solicitará al promovente la relación de plantas que serán utilizadas para el enriquecimiento de las áreas a reforestar.</p> <p>El supervisor ambiental en obra dará las pláticas de inducción ambiental para los trabajadores en obra. Las pláticas se llevarán a cabo por grupos considerando el nivel escolar de los trabajadores.</p>	<p>observaciones hechas la semana anterior.</p> <p>Quincenalmente el supervisor ambiental en obra y el asesor ambiental, tendrán reuniones con el supervisor de obra y jefes contratistas, para determinar el grado de cumplimiento de cada una de las medidas de prevención y mitigación.</p> <p>Como resultado de las reuniones se levantarán minutas y se asentarán los compromisos en materia ambiental adquiridos por el supervisor de obra y los contratistas., así como también, las correcciones y mejoras que se pueden realizar a las medidas establecidas en la MIA-R, de acuerdo con las necesidades del proyecto.</p> <p>Se elaborarán informes de cumplimiento ambiental, de acuerdo con lo solicitado por la autoridad en el resolutive.</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		<ul style="list-style-type: none"> • El rescate de la vegetación se realizará en las primeras horas del día para evitar el daño de las raíces por la exposición al sol y al viento. • Se dará el mantenimiento necesario a las plantas producto del rescate con la finalidad de mantenerlas en óptimas condiciones, hasta que alcancen un estado idóneo para mantenerse por sí mismo o el tiempo que la autoridad indique. • Quedará estrictamente prohibido el uso del fuego durante las actividades de desmonte, o prender fogatas en cualquier etapa del proyecto. • Se mantendrá vigilancia sobre los trabajadores con el fin de prevenir daños a flora y fauna. • Los desechos sólidos resultado del desmonte serán retirados de forma inmediata y canalizados a las zonas de acopio, mismas que deberán encontrarse en áreas desprovistas de vegetación y cumpliendo con las características mencionadas en el apartado de residuos sólidos. • Se colocará una zona de acopio de material vegetal debidamente señalizado, en el cual se llevará a 			

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		<p>cabo el triturado de troncos y demás material vegetal, para posteriormente utilizar el bagazo en las áreas de taludes del proyecto, o para su donación al municipio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte o extraiga de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna. • Se establecerá un horario de trabajo del personal y de los equipos, limitándose a un horario diurno (7:00 a 18:00 horas). • Se colocaron letreros indicativos y restrictivos de inducción ambiental, con el fin de establecer un código de conducta interno, que deberá ser cumplido por el personal que trabaje en las diferentes etapas del proyecto. • Se llevarán a cabo actividades de limpieza rutinarias en los márgenes de las áreas de trabajo. • Se exhortará al personal sobre el adecuado aprovechamiento de la flora y sobre el adecuado uso de las áreas aprovechables y de conservación del proyecto. 			

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Cambio en la abundancia de alguna especie. ➢ Cambios en la diversidad biológica del sitio. ➢ Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora. ➢ Afectación a especies de interés comercial ➢ Afectará la movilidad de la fauna (efecto barrera). ➢ Creación y colonización de nuevos hábitats. 	<ul style="list-style-type: none"> • Antes del inicio del desmonte se deberá realizar el rescate de fauna de acuerdo con el Programa de Rescate de Fauna. • Previo a las labores de preparación se realizará un recorrido con el fin de localizar a los organismos de lento desplazamiento, para permitirles trasladarse a otros sitios antes de iniciar con las actividades de preparación del sitio. • Con dos días de anterioridad al desmonte con maquinaria pesada y después de realizado el rescate de vegetación, se desmontarán franjas de vegetación con motosierras para provocar una gran cantidad de ruido y provocar el desplazamiento de la fauna. • Se colocarán letreros que indiquen a los trabajadores y los visitantes que no se moleste, capture o dañe la fauna que pudiese transitar en el área de influencia, así como también se deberá permitir el libre paso a las áreas aledañas menos perturbadas colindantes con el predio del proyecto. • Si algún ejemplar de fauna nativa resulta herido por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y será mantenida en el área del proyecto hasta que presente mejorías, o bien será reubicada donde lo disponga la 	<p>Preparación del sitio.</p> <p>Construcción.</p> <p>Operación.</p>	<p>Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra y un asesor ambiental, que verifique el cumplimiento puntual de las medidas de prevención y mitigación propuestas para este factor.</p> <p>Entre las actividades del supervisor ambiental en campo estarán las siguientes:</p> <p>*Se harán recorridos por la mañana y tarde en el área de desplante del proyecto, por lo menos una vez por semana.</p> <p>*Se llevará a cabo el levantamiento de bitácoras de las actividades realizadas para prevenir y mitigar los impactos que se generen de acuerdo con la etapa.</p> <p>*Se solicitará a la empresa encargada del rescate o reubicación de fauna, una bitácora de actividades.</p> <p>El supervisor ambiental en obra dará las pláticas de inducción ambiental para los trabajadores en obra. Las pláticas se llevarán a cabo por grupos considerando el nivel académico de los trabajadores.</p>	<p>Se elaborarán informes semanales de las condiciones ambientales del sitio del proyecto, tomando en cuenta lo propuesto en las medidas de prevención y mitigación, además se revisará el cumplimiento de las observaciones hechas la semana anterior.</p> <p>Quincenalmente el supervisor ambiental en obra y el asesor ambiental, tendrán reuniones con el supervisor de obra y jefes contratistas, para determinar el grado de cumplimiento de cada una de las medidas de prevención y mitigación.</p> <p>Como resultado de las reuniones se levantarán minutas y se asentarán los compromisos en materia ambiental adquiridos por el supervisor de obra y los contratistas., así como también, las correcciones y mejoras que se pueden realizar a las medidas establecidas en el MIA-R, de acuerdo con las necesidades del proyecto.</p> <p>Se elaborarán informes de cumplimiento ambiental, de acuerdo con lo solicitado por la autoridad en el resolutive.</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		<p>autoridad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se colocarán letreros que indiquen el límite de velocidad de 20 km/h, los cuales deberán ser respetados por cada uno de los vehículos o maquinaria que transite dentro del área del proyecto, con el fin de evitar que la fauna sea atropellada. • Quedará estrictamente prohibida la introducción de especies exóticas, silvestres o domésticas, principalmente perros y gatos, ya que pueden causar severos daños a las poblaciones nativas del sitio. • Se pondrá a disposición de las autoridades a toda persona que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna. • Se colocarán algunas señalizaciones para reforzar la transmisión de las medidas propuestas: <ul style="list-style-type: none"> ✓ No alimentar a la fauna. ✓ No molestar a la fauna. ✓ No depositar residuos fuera de las zonas indicadas. ✓ No provocar ruido innecesario. ✓ No remover, coleccionar o dañar vegetación. ✓ No remover, coleccionar o dañar ningún tipo de fauna. 			
Usos del suelo	➤ Provocará un impacto en una superficie de gran	<ul style="list-style-type: none"> • Únicamente se realizarán trabajos de desmonte y despalle, en las áreas autorizadas para su aprovechamiento 	Preparación del sitio. Construcción.	Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra y un asesor ambiental, que verifique el cumplimiento puntual de	Se elaborarán informes semanales de las condiciones ambientales del sitio del proyecto, tomando en cuenta lo

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
	tamaño.	<ul style="list-style-type: none"> Se evitará la disposición de cualquier residuo fuera de las áreas de trabajo. En el caso de la generación de residuos peligrosos se dispondrán en contenedores herméticos y serán entregados a empresas especializadas para su transporte, manejo y disposición final. 		<p>las medidas de prevención y mitigación propuestas para este factor.</p> <p>Entre las actividades del supervisor ambiental en campo estarán las siguientes:</p> <p>*Se harán recorridos por la mañana y tarde en el área de desplante del proyecto, por lo menos una vez por semana.</p> <p>*Se llevará a cabo el levantamiento de bitácoras de las actividades realizadas para prevenir y mitigar los impactos que se generen de acuerdo con la etapa.</p> <p>*Se vigilará que no se rebase el desmonte de la superficie autorizada para cambio de uso de suelo, y que solo se desmonten dichas áreas.</p> <p>El supervisor ambiental en obra dará las pláticas de inducción ambiental para los trabajadores en obra. Las pláticas se llevarán a cabo por grupos considerando el nivel escolar de los trabajadores.</p>	<p>propuesto en las medidas de prevención y mitigación, además se revisará el cumplimiento de las observaciones hechas la semana anterior.</p> <p>Quincenalmente el supervisor ambiental en obra y el asesor ambiental, tendrán reuniones con el supervisor de obra y jefes contratistas, para determinar el grado de cumplimiento de cada una de las medidas de prevención y mitigación.</p> <p>Como resultado de las reuniones se levantarán minutas y se asentarán los compromisos en materia ambiental adquiridos por el supervisor de obra y los contratistas., así como también, las correcciones y mejoras que se pueden realizar a las medidas establecidas en el MIA-R, de acuerdo con las necesidades del proyecto.</p> <p>Se elaborarán informes de cumplimiento ambiental, de acuerdo con lo solicitado por la autoridad en el resolutivo.</p>
Transporte y flujo de tráfico	➤ Impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte.	<ul style="list-style-type: none"> Toda unidad vehicular que entre al área del proyecto deberá estar en perfectas condiciones mecánicas. Se establecerán señalamientos de la 	Preparación del sitio. Construcción. Operación.	Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra y un asesor ambiental, que verifique el cumplimiento puntual de las medidas de prevención y	Se elaborarán informes semanales de las condiciones ambientales del sitio del proyecto, tomando en cuenta lo propuesto en las medidas de prevención y mitigación, además se

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		<p>velocidad máxima permitida (20 km/h) en las áreas de trabajo dentro del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se hará hincapié a los transportistas sobre la importancia de que circulen con cuidado dentro del área de trabajo y en caso de observar algún ejemplar de fauna silvestre en el predio deberán detenerse para permitir su paso, y en caso de que el ejemplar se encuentre herido avisar al encargado ambiental para realizar lo conducente. Para evitar accidentes, se recomendará a los transportistas seguir las normas básicas de seguridad. Se instalará la señalización e iluminación adecuada para permitir el tránsito seguro de los usuarios. 		<p>mitigación propuestas para este factor.</p> <p>Entre las actividades del supervisor ambiental en campo estarán las siguientes:</p> <p>*Se llevará a cabo el levantamiento de bitácoras de las actividades realizadas para prevenir y mitigar los impactos que se generen de acuerdo con la etapa.</p> <p>*Se harán recorridos por la mañana y tarde en el área de trabajo del proyecto, por lo menos una vez por semana.</p> <p>El supervisor ambiental en obra dará las pláticas de inducción ambiental para los trabajadores en obra. Las pláticas se llevarán a cabo por grupos considerando el nivel escolar de los trabajadores.</p>	<p>revisará el cumplimiento de las observaciones hechas la semana anterior.</p> <p>Quincenalmente el supervisor ambiental en obra y el asesor ambiental, tendrán reuniones con el supervisor de obra y jefes contratistas, para determinar el grado de cumplimiento de cada una de las medidas de prevención y mitigación.</p> <p>Como resultado de las reuniones se levantarán minutas y se asentarán los compromisos en materia ambiental adquiridos por el supervisor de obra y los contratistas., así como también, las correcciones y mejoras que se pueden realizar a las medidas establecidas en el MIA-R, de acuerdo con las necesidades del proyecto.</p> <p>Se elaborarán informes de cumplimiento ambiental, de acuerdo con lo solicitado por la autoridad en el resolutivo.</p>
Población	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alterará la distribución de la población humana ➤ Alterará el tamaño de la población actual 	<ul style="list-style-type: none"> Se prohíbe establecer campamentos en el área del proyecto. El personal foráneo deberá pernoctar en las localidades más cercanas. 	<p>Preparación del sitio.</p> <p>Construcción.</p>	<p>Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra y un asesor ambiental, que verifique el cumplimiento puntual de las medidas de prevención y mitigación propuestas para este factor.</p>	<p>Se elaborarán informes semanales de las condiciones ambientales del sitio del proyecto, tomando en cuenta lo propuesto en las medidas de prevención y mitigación, además se revisará el cumplimiento de las observaciones hechas la semana anterior.</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
					<p>Quincenalmente el supervisor ambiental en obra y el asesor ambiental, tendrán reuniones con el supervisor de obra y jefes contratistas, para determinar el grado de cumplimiento de cada una de las medidas de prevención y mitigación.</p> <p>Como resultado de las reuniones se levantarán minutas y se asentarán los compromisos en materia ambiental adquiridos por el supervisor de obra y los contratistas., así como también, las correcciones y mejoras que se pueden realizar a las medidas establecidas en el MIA-R, de acuerdo con las necesidades del proyecto.</p> <p>Se elaborarán informes de cumplimiento ambiental, de acuerdo con lo solicitado por la autoridad en el resolutivo.</p>
Salud humana	<p>➤ Expondrá a las personas a riesgos potenciales para su seguridad (atropellamientos, accidentes vehiculares, accidentes de trabajo etc.).</p> <p>➤ Aumentará el riesgo de exposición de personas a eventos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Todo trabajador que ingrese al área del proyecto deberá contar con el equipo de seguridad básico, es decir, chaleco anti reflejante, casco y botas con casquillo. • Se contará en el área del proyecto con botiquín de primeros auxilios en caso de algún accidente. • Se darán pláticas de inducción ambiental, que hagan referencia al uso del equipo de seguridad. 	Preparación del sitio. Construcción.	<p>Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra y un asesor ambiental, que verifique el cumplimiento puntual de las medidas de prevención y mitigación propuestas para este factor.</p> <p>Entre las actividades del supervisor ambiental en campo estarán las siguientes:</p>	<p>Se elaborarán informes semanales de las condiciones ambientales del sitio del proyecto, tomando en cuenta lo propuesto en las medidas de prevención y mitigación, además se revisará el cumplimiento de las observaciones hechas la semana anterior.</p> <p>Quincenalmente el supervisor ambiental en obra y el asesor</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
	meteorológicos..	<ul style="list-style-type: none"> Se contará con letreros con gráfico que hagan alusión al uso del equipo de seguridad. Se deberá contar en el sitio con procedimiento en caso de presencia de huracanes. Lo anterior principalmente para las etapas preparación del sitio y construcción. 		<p>*Se harán recorridos por la mañana y tarde en el área de desplante del proyecto, por lo menos una vez por semana.</p> <p>*Se llevará a cabo el levantamiento de bitácoras de las actividades realizadas para prevenir y mitigar los impactos que se generen de acuerdo con la etapa.</p> <p>*Se vigilará que todo trabajador en obra lleve consigo el equipo de seguridad e higiene necesarios para garantizar su integridad.</p> <p>El supervisor ambiental en obra dará las pláticas de inducción ambiental para los trabajadores en obra. Las pláticas se llevarán a cabo por grupos considerando el nivel escolar de los trabajadores.</p>	<p>ambiental, tendrán reuniones con el supervisor de obra y jefes contratistas, para determinar el grado de cumplimiento de cada una de las medidas de prevención y mitigación.</p> <p>Como resultado de las reuniones se levantarán minutas y se asentarán los compromisos en materia ambiental adquiridos por el supervisor de obra y los contratistas., así como también, las correcciones y mejoras que se pueden realizar a las medidas establecidas en el MIA-R, de acuerdo con las necesidades del proyecto.</p> <p>Se elaborarán informes de cumplimiento ambiental, de acuerdo con lo solicitado por la autoridad en el resolutivo.</p>
Paisaje	➤ Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo.	<ul style="list-style-type: none"> Se colocarán los recipientes de residuos necesarios para evitar la dispersión de estos dentro del sitio del proyecto. El transporte de insumos y el retiro de residuos se programará, con el fin de no provocar conflictos viales en la zona. Se llevarán a cabo actividades de limpieza periódicamente. No se permitirá almacenar 	Preparación del sitio. Construcción.	<p>Se contratará a una persona encargada de la supervisión ambiental en obra y un asesor ambiental, que verifique el cumplimiento puntual de las medidas de prevención y mitigación propuestas para este factor.</p> <p>Entre las actividades del supervisor ambiental en campo estarán las siguientes:</p> <p>*Se harán recorridos por la mañana y</p>	<p>Se elaborarán informes semanales de las condiciones ambientales del sitio del proyecto, tomando en cuenta lo propuesto en las medidas de prevención y mitigación, además se revisará el cumplimiento de las observaciones hechas la semana anterior.</p> <p>Quincenalmente el supervisor ambiental en obra y el asesor ambiental, tendrán reuniones con el</p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MODALIDAD REGIONAL**

PARQUE SOLAR
SAN FELIPE



Factor Ambiental	Indicador de Impactos	Medidas de mitigación propuestas	Etapas de aplicación de las medidas de mitigación	Procedimiento de Supervisión	Procedimiento de Corrección y Aplicación de medidas.
		residuos sólidos en áreas diferentes al centro de acopio temporal.		<p>tarde en el área de desplante del proyecto, por lo menos una vez por semana.</p> <p>*Se llevará a cabo el levantamiento de bitácoras de las actividades realizadas para prevenir y mitigar los impactos que se generen de acuerdo con la etapa.</p> <p>El supervisor ambiental en obra dará las pláticas de inducción ambiental para los trabajadores en obra. Las pláticas se llevarán a cabo por grupos considerando el nivel escolar de los trabajadores.</p>	<p>supervisor de obra y jefes contratistas, para determinar el grado de cumplimiento de cada una de las medidas de prevención y mitigación.</p> <p>Como resultado de las reuniones se levantarán minutas y se asentarán los compromisos en materia ambiental adquiridos por el supervisor de obra y los contratistas., así como también, las correcciones y mejoras que se pueden realizar a las medidas establecidas en el MIA-R, de acuerdo con las necesidades del proyecto.</p> <p>Se elaborarán informes de cumplimiento ambiental, de acuerdo con lo solicitado por la autoridad en el resolutivo.</p>



VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

El monitoreo se realizará conforme el programa de vigilancia y control ambiental, creado para tal efecto.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Resulta de gran importancia determinar adecuadamente los costos para la implementación de las acciones de mitigación, a fin de que queden consideradas dentro del catálogo de conceptos del proyecto y desde un primer momento se encuentren consideradas como parte de este.

En este sentido, la fianza es un documento que ampara el cumplimiento de las medidas o acciones de prevención, mitigación o compensación, de forma tal que da garantía del cumplimiento de estas a favor de la conservación del ambiente.

Así mismo, de acuerdo con el artículo 51 del REIA, que a la letra dice:

Artículo 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

El proyecto se sujeta al establecimiento de un monto para fianza, de tal manera que para su determinación es requerido realizar la estimación del valor ambiental a partir de los diferentes tipos de vegetación y usos de suelo en el área que ocupará el parque solar con relación a bienes, servicios y usos directos e indirectos.

VII.- PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

La zona de estudio sin la ejecución del proyecto continuará con la tendencia a la acumulación de impactos por cambios de uso de suelo, debido a que el proyecto se encuentra cercano a la Localidad de Bacalar y que de cierta manera ejercen presión sobre el mismo. Como resultado de estas actividades se presenta la erosión del suelo, reducción de la cobertura vegetal y desplazamiento de fauna.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El análisis del escenario con el proyecto sin considerar una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación que reduzcan o eliminen los impactos sobre el entorno natural y social, se podría convertir en un elemento que altere, sino el SAR, si la estabilidad del área de influencia del proyecto, es decir el conjunto de terrenos con vegetación natural que colinden con el área del



proyecto, generando modificaciones importantes sobre su actual estructura funcional, de tal manera que podemos mencionar las siguientes afectaciones.

Formas de terreno y suelo

En el área de estudio se identificaron dos tipos de suelos susceptibles a ser erosionados por la pérdida de cobertura vegetal y de su horizonte orgánico. Los suelos identificados corresponden a vertisoles y leptosoles presentes en el SAR y que por sus características arcillosas son altamente susceptibles a la erosión. En este sentido, el desmonte de las superficies para construir el proyecto sin considerar las medidas de mitigación necesarias se podría ocasionar la erosión del suelo a lo largo del tramo del proyecto.

Residuos sólidos y líquidos no peligrosos

En las diversas etapas del proyecto se consideran una serie de actividades que generarán residuos sólidos y líquidos no peligrosos, como son la generación de residuos de la construcción, residuos vegetales productos del desmonte y despalme, residuos de alimentos que si no reciben un manejo adecuado supondría la contaminación del manto freático, aparición de fauna nociva, contaminación del suelo, etc.

Agua

La construcción del proyecto supone la generación de residuos de construcción, sólidos urbanos y peligrosos que de no recibir mediante medidas de mitigación un manejo adecuado podría contaminar el manto freático, toda vez que los suelos son altamente permeables y permiten fácilmente la filtración, así mismo, sino se respetan las superficie mínima de conservación como área permeable, se modificaría totalmente la calidad y cantidad de esorrentía por las actividades constructivas, afectando el manto freático.

Aire/clima

El clima y la calidad de aire están determinados por la altura del sitio, distancia a la costa, vientos, insolación, etc., factores que no se modificarán con el proyecto, sin embargo, a nivel puntual, sino se cuenta con medidas de mitigación, la perdida de cobertura vegetal podría ocasionar aumento en la irradiación solar sobre la superficie, mayor deshidratación del suelo, así mismo, las actividades que se realizan en este tipo de proyecto genera un aumento en las emisiones de material particulado que afecta tanto a la flora como a la fauna del sitio.

Vegetación

La principal cobertura vegetal de la zona de estudio corresponde a selvas perennifolias con algunos manchones de otros tipos de ecosistemas. La vegetación evidencia presión antropogénica y natural debido a las actividades agropecuarias y ranchos, así como al paso de los huracanes.

La construcción del presente proyecto, sin las medidas de mitigación que permitan recuperar las especies de flora con valor ecológico, supondría una reducción de la calidad de este factor ambiental en el sistema ambiental, propiciando la fragmentación del ecosistema.



Fauna

La presencia de determinadas especies de fauna está relacionada con la cobertura vegetal, de tal manera que al registrarse una reducción en la vegetación natural como producto de la construcción del proyecto sin mitigar el efecto barrera sobre la población de fauna, y la fragmentación de hábitats, se estima que se reducirán los espacios idóneos para la reproducción, alimento y protección de fauna, así como la pérdida de corredores biológicos ocasionando la pérdida en la movilidad de las especies, generando mayores presiones de competencia en los parches aislados que terminarán con la eliminación de las especies no aptas al nuevo entorno.

Uso de suelo

El proyecto de no aplicar las medidas de mitigación correspondiente a este factor, se afectaría las áreas aledañas al predio.

Población

Sino se establecieran medidas de mitigación, como es la prohibición de campamentos para el personal que labora, resultaría más fácil la pernocta del personal, de tal manera que se generaría mayores cantidades de residuos líquidos y sólidos, que en caso de no manejarse adecuadamente podría ocasionar la contaminación del suelo y agua.

Paisaje

En caso de no implementarse las medidas de mitigación correspondientes, el paisaje se modificará completamente, ya que no se recuperaría cobertura vegetal, los residuos se dispondrían a los alrededores y la fauna se desplazaría, sin mencionar las afectaciones a los predios colindantes que pudiera ocasionarse.

Consideraciones generales

La construcción de un proyecto con estas dimensiones sin tomar en cuenta las medidas de prevención, mitigación o compensación de los daños ocasionados generará como consecuencia un importante decremento en las condiciones de calidad de todos los factores ambientales, propiciando una mayor penetración antrópica y los efectos anteriormente descritos.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Este escenario se presenta cuando se considera la ejecución del proyecto con una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación, ya consideradas en el presente estudio, que pueden hacer del proyecto más sustentable para su entorno. En esta situación observamos un SAR estructuralmente intacto y una zona que puede continuar funcionando de acuerdo a la estructura con la que cuenta actualmente. El escenario final considera que la ejecución del proyecto mejora la funcionalidad del SAR y su área de influencia, toda vez que como se menciona a lo largo del documento, se realizará una inversión que beneficiará a la economía local.



Formas del terreno y suelo

El efecto del proyecto de construcción del proyecto sin mitigación puede ser muy severo, sin embargo, si se toman en consideración las medidas propuestas para reducir la susceptibilidad a la erosión de las superficies expuestas se espera que la pérdida del valor de este factor sea menor.

Residuos sólidos y líquidos no peligrosos

Al implementar las medidas de prevención y mitigación que impliquen el correcto manejo de los residuos generados, se reduce el riesgo a la contaminación del suelo y agua, así como afectación a la vegetación y fauna del lugar.

Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos son un riesgo de contaminación al entorno por sus características sino se manejan adecuadamente y se disponen en sitios aptos, de tal manera que llevar a cabo las medidas de prevención y mitigación, reducen el riesgo de afectación al entorno y los demás factores ambientales que inciden en el proyecto.

Agua

Como se menciona, la escorrentía superficial y el mantenimiento de las características fisicoquímicas de este recurso, son importantes, de tal manera que la construcción de un proyecto como el que se pretende realizar, que generará residuos de diversas características que pueden contaminar el recurso hídrico, así mismo, que por las actividades de desmonte se obstruya el flujo de la escorrentía, resulta de importancia llevar a cabo las medidas de prevención y compensación para evitar importantes repercusiones.

Aire/clima

Con las medidas propuestas, se pretende reducir las emisiones de material particulado proveniente de las áreas de trabajo, así mismo se espera que la plantilla vehicular realice emisiones de gases por debajo de los umbrales máximos permitidos.

Por su parte, se espera que, con las actividades de rescate de flora, se reduzca las superficies descubiertas, reduciendo a su vez la deshidratación de las mismas y el aumento de la temperatura.

Vegetación

El proyecto considera el trasplante director de las especies rescatadas a fin de restaurar la cobertura vegetal, de tal forma que se genere un corredor biológico, con lo cual, se espera mejore la calidad del factor ambiental sobre su estado actual existente.

Fauna

De recuperarse la superficie de cobertura vegetal, como producto del rescate de flora se reduciría el efecto barrera sobre la población de fauna y la fragmentación de hábitats, de tal manera que conlleva a la permanencia de movilidad de las especies.



Uso de suelo

El proyecto al implementar las medidas de mitigación, busca hacer uso únicamente de las áreas destinadas para la construcción del proyecto.

Población

Se requerirá mano de obra para las actividades del proyecto, por lo que establecer medidas de mitigación como la prohibición de establecimientos de campamentos, evitar una presión sobre el área de influencia del proyecto mayor a la necesaria.

Paisaje

En general las diferentes actividades del proyecto supondrán una presión y modificación al entorno, de tal manera que la aplicación de medidas de mitigación ayuda a reducir los impactos sobre el medio.

VII.4 Pronostico ambiental

El presente proyecto se considera como una alternativa ambientalmente sustentable para la captación de energía solar y ser utilizada para generar energía eléctrica por medios naturales, representando un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo.

Sin embargo, su instalación y construcción, causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos.

Entre los efectos ecológicos más significativos de este proyecto, pueden citarse la fragmentación de ecosistemas, disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativas, modificación a los patrones de escurrimiento superficial y de infiltración, sin embargo la dimensión y localización del proyecto que se ha analizado hace prever que las condiciones físicas y naturales del entorno permanecerán sin cambio sustantivos, pues como se ha comentado este proyecto propone medidas de mitigación ecológicas que minimizaran el impacto negativo al ambiente y serán más significativos los que se obtendrán por su implementación.

VII.5 Evaluación de alternativas.

La opción de considerar otras alternativas implicaría afectaciones severas mayores a las que se plantean en este documento, debido a que significaría comenzar una obra en un sitio menos impactado, toda vez que el proyecto que se propone consiste en llevar a cabo un predio que presenta vegetación ya alterada desde años atrás, por lo que la importancia de realizar el proyecto en la ubicación propuesta es reducir los impactos por este tipo de obras y a su vez con la implementación de las medidas de mitigación se reduciría aún más los impactos previstos.



VII.6 Conclusiones

La construcciónl **proyecto “PARQUE SOLAR SAN FELIPE”** es de importancia para la zona, debido a que pretende coadyuvar a la generación de energías limpias y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de tal manera que de llevarse a cabo las medidas que permitan la protección del entorno se vuelve viable.



VIII. DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 Presentación de la información

VIII.1.1 Cartografía

La cartografía del SAR de las diferentes temáticas se anexa dentro de sus respectivos apartados. Para la elaboración de mencionado instrumento se utilizaron los siguientes programas:

- ArcGIS 10.4.1
- Google Earth

VIII.1.2 Fotografías

Se presentan en el cuerpo del documento.

VIII.1.3. Videos

No se presenta, debido a que durante la elaboración de la presente MIA-R no fue necesario utilizar esta herramienta.

VIII.2 Otros anexos

VIII.2.1 Memorias

Todos los métodos y técnicas utilizadas para el muestreo y análisis de la flora y la fauna están descritos a detalle, sin embargo, en anexos se presenta la memoria de los estudios y análisis de flora y fauna del sitio del proyecto y su sistema ambiental regional.



Referencias.

- Arellano, M. y Rojas, P. 1956. Aves acuáticas migratorias en México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables.
- Atlas de Riesgo de la ciudad de Chetumal, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo. 2011. Chetumal: CIG-UQROO, SEDESOL.
- Barea-Luchena, J. 1995. Geología del Karst desde el punto de vista del espeleólogo. *Boletín Espeleológico*, SECJA, 1: 46-52.
- Batllore Sampedro, E. 2016. Condiciones actuales del agua subterránea en la península de Yucatán. M. Chávez Guzmán (Ed), *El manejo del agua a través del tiempo en la Península de Yucatán*. México, Universidad Autónoma de Yucatán, Centro de Investigaciones Regionales Dr. Hideyo Noguchi, Unidad de Ciencias Sociales, Fundación Gonzalo Río Arronte IAP, Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán.
- Bautista, F. 2005. Información edafológica para el manejo de los recursos naturales, p. 1-8- En F. Bautista y G. Palacio (Eds.), *Caracterización y Manejo de los suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales*. México, Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología, 262 p.
- Bautista, F., Palacio, G., Ortiz-Pérez, M., Batllori-Sampedro, D. y M. Castillo-González. 2005. El origen y manejo maya de las geoformas, suelos y aguas en la Península de Yucatán, en Bautista, F., Palacio, G. (eds.), *Caracterización y Manejo de los suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales*. México, Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología, 33-58.
- Bautista, F., Palacio-Aponte, G., Quintana, P., y J.A. Zinck. 2011. Spatial distribution and development of soils in tropical karst areas from the Peninsula of Yucatan, Mexico. *Geomorphology*, 135: 308-321
- Beddows, P.A., Smart, P.L., Whitaker, F.F. y S.L Smith. 2002. Density stratified groundwater circulation on the Caribbean Coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Karst Frontiers*. Karst Waters Institute Special Publication, 7: 129-134.
- Blair, R.W. 1986. Karst Landforms and Lakes (en línea): NASA, Geomorphology from Space, Chapter 7, <<http://disc.gsfc.nasa.gov/geomorphology/>>.
- Bonet, F. y J. Butterlin. 1962. *Stratigraphy of the northern part of the Yucatán Peninsula, Guide Book: Field Trip to Peninsula of Yucatan*. USA, New Orleans, New Orleans Geological Society, 52-57.



Boose, E.R.; Foster, D.R.; Plotkin, A.B. y Hall, B. 2003. Geographical and historical variation in hurricanes across the Yucatán peninsula. En: Gómez-Pompa A, Allen MF, Fedick SL, Jiménez-Osorio JJ (Eds). *The lowland Maya area : three millennia at the human wildland interface*, pp. 495-516. Food Products Press, Binghamton, New York.

Bray, D.B., Klepeis, P. 2005. Deforestation, Forest Transitions, and Institutions for Sustainability in Southeastern Mexico, 1900–2000, *Environment and History*, 11: 195-223.

Camarena-Luhrs T. Salazar-Vallejo S. 1991. Estudios Ecológicos preliminares de la zona sur del estado de Quintana Roo. CIQRO. Quintana Roo, México

Caracterización Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Bacalar. Diciembre de 2012.

Chandler S. Robins, Bertel Bruñí, Herbert S. Zim. 1966. A guide to field identification birds of North America.

CONAGUA. 2012. *Programa Hídrico Regional Visión 2030. Región Hidrológica Administrativa XII Península de Yucatán*. Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. 2015. *Atlas del Agua en México 2015*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. 2016. *Atlas del agua en México 2016*. México: SEMARNAT, CONAGUA.

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo

Corporación Internacional Tecnoconsult y Instituto de Ecología. 1990. Estudios de ecología costera y determinación de zonas de preservación ecológica del corredor turístico Cancún-Tulum.

Cortina-Villar, S., Mendoza, P. M., Ogneva-Himmelberger, Y. 1999. Cambios en el uso del suelo y deforestación en el sur de los estados de Campeche y Quintana Roo, México. *Investigaciones geográficas*, 38: 41-56.

Díaz-Gallegos J., Mas, J. y Velázquez, A. 2008. Monitoreo de los patrones de deforestación en el Corredor Biológico Mesoamericano, México. *Interciencia*, 33 (12): 882-890.

Ellis, E.A., Romero-Montero, A. y Hernández-Gómez, I.U. 2015. *Evaluación y mapeo de los determinantes de deforestación en la Península Yucatán*. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), The Nature Conservancy (TNC), Alianza México REDD+, México, DF., México

Ellis, E.A., Hernández-Gómez, I.U y Romero-Montero, J. A. 2017. Los procesos y causas de cambio en la cobertura forestal de la Península de Yucatán, México. *Ecosistemas*, 26(1): 101-111.



Fragoso-Servón, P., Bautista, F., Frausto, O. y A. Pereira. 2014. Caracterización de las depresiones kársticas (forma, tamaño y densidad) a escala 1:50,000 y sus tipos de inundación en el Estado de Quintana Roo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 31 (1): 127-137.

García-Rubio, G., Schmook, B. y I. Espejel-Carvajal. 2005. Dinámica en el uso del suelo en tres ejidos cercanos a la ciudad de Chetumal, Quintana Roo. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía UNAM*. 58: 122-139.

Gardi, C., Angelini, M., Barceló, S., Comerma, J., Cruz Gaistardo, C., Encina Rojas, A., Jones, A., Krasilnikov, P., Mendonça Santos Brefin, M.L., Montanarella, L., Muniz Ugarte, O., Schad, P., Vara Rodríguez, M.I., Vargas, R. (eds), 2014. Atlas de suelos de América Latina y el Caribe, Comisión Europea - Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, L-2995 Luxembourg, 176 p.

Gates E. CH. 1983. Line Transect and Related Issues. Institute of statics Texas A&M University College Station, Texas, USA.

Gobierno del Estado de Quintana Roo, Universidad de Quintana Roo. 1998. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya. Propuesta para Concertación Social. Chetumal, Q. Roo.

INEGI. 2002. *Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Gobierno del Estado de Quintana Roo.

INEGI. 2005. *Guía para la interpretación cartográfica climatológica*. México: 13 pp.

INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda. Principales resultados por localidad.

INEGI. 2014. Guía para la interpretación de cartografía de suelo y vegetación. Escala 1:250,000.

INEGI. 2015a. Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo. México: 21 pp.

INEGI. 2015b. Principales resultados de la Encuesta Intercensal 2015: Quintana Roo. 92 pp.

INEGI. 2017. Anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo 2016. México.

INEGI. 2018. Anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo 2017. México: 405 pp.

IUSS Working Group WRB. 2015. *Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema Internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos*. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma.

Islebe, G.A., Torrescano-Valle, N., Valdez-Hernández, M., Tuz-Novelo, M. y H. Weissenberg. 2009. Efectos del huracán Dean en la vegetación del sureste de Quintana Roo. *Foresta Veracruzana*, 11 (1): 1-6.



Jauregi, E. 1989. Los huracanes prefieren a México. *Información Científica y Tecnológica*. CONACYT, México 11 (155): 32-39.

Kresic, N. 2013. *Water in karst: management, vulnerability, and restoration* (p. 708). New York: McGraw-Hill.

López-Ramos, E., 1975, Geological summary of the Yucatan Peninsula, En: Naim, A.E.M. (ed.), The Gulf of Mexico and the Caribbean: New York, *Plenum Press*: 257-282.

Lugo-Hubp, H. J., Aceves-Quesada, J. F. y R. Espinoza-Pereña. 1992. Rasgos geomorfológicos mayores de la Península de Yucatán: Universidad Nacional Autónoma de México, *Revista del Instituto de Geología*, 10(2): 143-150.

McKinon, B. 100 common birds of the Yucatan peninsula. Amigos de Sian Ka'an. Cancún Quintana Roo; México. 220 pp.

Magrin, G. O., M. L. Travasso, M. O. Grondona y G. R. Rodríguez (2007), *Variabilidad climática, cambio climático y sector agropecuario*.

Maldonado, J. (2018, marzo 21). Alertan sobre presencia de bacterias *E. coli* en Laguna de Bacalar. *La Jornada Maya*. Recuperado de: <https://www.lajornadamaya.mx/2018-03-21/Alertan-sobre-presencia-de-bacterias-E-coli-en-Laguna-de-Bacalar>

Márdero, S., Nickl, E., Schmook, B., Schneider, L., Rogan, J., Christman, Z., y D. Lawrence. 2012. Sequías en el sur de la Península de Yucatán: análisis de la variabilidad anual y estacional de la precipitación. *Investigaciones geográficas*, 78: 19-33.

Maas, M. G. (2009). *Laguna de Bacalar Research*. Disponible en: http://www.lagunabacalarinstitute.com/Maas-Bacalar_Research.pdf

Merediz A., G. McKinon B. 1997. La fauna silvestre de Xcalak. Amigos de Sian Ka'an. Boletín 17, Julio de 1997.31-34.

Morales, J. J. 1995. La gran selva Maya. Serie: Introducción a los ecosistemas de la Península de Yucatán. México.

Navarro, L., D y J. G. Robinson (editores). 1990. Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. CIQRO/ University of Florida. 471 pp.

NOM-059-SEMARNAT-2010. Norma Oficial Mexicana que describe las especies bajo estatus de conservación.

Oliva-Rivera, J. J., Ocaña, K. A., de Jesús-Navarrete, A., de Jesús-Carrillo, R. M., Vargas-Espósitos, A. A. 2016. Reproducción de *Pomacea flagellata* (Mollusca: Ampullariidae) en la laguna de Bacalar,



Quintana Roo, México. *Revista de Biología Intertropical*, 64(4):
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442016000401643&script=sci_arttext&tlng=en

Orellana, R., C. Espadas, C. Conde y C. Gay. 2009. *Atlas Escenarios de Cambio Climático en la Península de Yucatán*, Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán y Centro de Ciencias de la Atmósfera-UNAM, Mérida, Yucatán, México.

Ordoñez-Crespo, I. y M. García-Rodríguez. 2010. Formas Kársticas comunes de los cenotes del Estado de Quintana Roo (México): M+A *Revista electrónica de Medio Ambiente*, 9: 15-35.

Ortiz, J. (2017, marzo 25). La UNAM lo confirma: la Laguna de Bacalar "sufre". *Novedades Quintana Roo*. Recuperado de: <https://sipse.com/novedades/unam-contaminacion-laguna-bacalar-siete-colores-actividades-agricolas-247851.html>

Pereira-Corona, A., Fragoso-Servón, P. y O. Frausto-Martínez. 2016. Suelos, agua, inundaciones y cambio climático en zonas de karst: el caso de Quintana Roo, México. *GEOS*, 36 (2): 275-290.

Peterson, R. T. y Chaliff E. L. 1989. *Guía de Campo de las Aves de México*. México. Primera Edición. Editorial Diana. 473 pp.

Pla, Laura. 2006. Biodiversidad: Inferencia basada en el Índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31 (8): 0378-1844.

Plan Municipal de Desarrollo de Bacalar 2011-2013.

Plan Municipal de Desarrollo de Bacalar 2016-2018.

Ralph, J., C. y J.S. Michael (Editors). 1981. *Estimating Numbers of Terrestrial Birds Studies in Avian Biology No .6*. Department of Biology New Mexico State University Las Cruces, New Mexico.

Robbins, C. S., J. R. Sauer, R. S. Greenberg y S. Droege. 1989. Population declines North American birds that migrate to the tropics, *Proc. of National Academy of Sciences*, 86 (19): 7658-7662.

Rosengaus, M., Jiménez, M. y M. T. Vázquez Conde. 2002. *Atlas climatológico de ciclones tropicales en México*. México: CENAPRED, IMTA

s.a. (2016, noviembre 9). Alertan sobre contaminación de Laguna de Siete Colores en Bacalar. *Noticieros Televisa*. Recuperado de: <https://noticieros.televisa.com/mexico-estados/2016-11-09/alertan-contaminacion-laguna-siete-colores-bacalar/>

Sánchez, J. A., Álvarez, T., Pacheco, J. G., Carrillo, L., & González, R. A. 2016. Calidad del agua subterránea: acuífero sur de Quintana Roo, México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 7(4), 75-96.

SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). *Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000*, escala: 1:250000. México, Distrito Federal.



Servicio Geológico Mexicano. 2017. *Sismología en México (en línea)*. <<https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-deMexico.html>>

Strahler, A. y Z. Merali (2008), *Visualizing physical geography*, Wiley Visualizing y The National Geographic Society.

Straker Leopold A. 1987. Fauna Silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Renovables. México, DF

Tello, H. A. 2011. Suelos. En Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (editoras). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PPD). México, D.F.

Universidad de Quintana Roo.1998. Programa de ordenamiento ecológico territorial de la región Costa Maya. Chetumal, Quintana Roo.

USGS. 2017. *Karst Topography*. U.S. Geological Service. <<https://geomaps.wr.usgs.gov/parks/cave/karst.html>>

Weidie, A. E. 1985. Geology of Yucatan Platform. In: Ward W. C., Weidie A. E., Back, W. (Eds). *Geology and hidrogeology of the Yucatan and Quaternary geology of northeastern Yucatan Peninsula*. New Orleans Geological Society. New Orleans, L. A.

Wilson, E. O. (1988), *Biodiversity*, National Academy Press, Washington, D.C., EUA.

Woodwell, G. M., J. E. Hobie, R. A. Houghton, J. M. Mellilo, B. J. Peterson, G. R. Shaver, T. A. Stone, B. Moore and A. B. Park (1983), *Deforestation measured by landsat: steps toward a method*, DOE, Springfield, Virginia, EUA.

ANEXOS

<http://apps1.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/anexos/23QR2019ED1>

[05.zip](#)