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.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



"REHABILITRACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL MUELLE UBICADO EN EL BALNEARIO MUNICIPAL DE BACALAR"

BOULEVARD COSTERO (AVENIDA 1) ENTRE CALLE 12 Y CALLE 14 DE LA CIUDAD DE BACALAR, MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.

PROMOVENTE:
H. AYUNTAMIENTO DE BACALAR
[redacted]. - PRESIDENTE MUNICIPAL.
Av. 5, entre Calle 20 y 22, S/N. Colonia Centro.
C. P. 77830, Bacalar, Quintana Roo, México.

RESPONSABLE DEL ESTUDIO:
[redacted].
Calle Ecuador No. 418, entre Manuel Sevilla y Panamá,
Fraccionamiento Américas I, Chetumal, Quintana Roo.
[redacted]

Bacalar, Quintana Roo, marzo de 2021.

C O N T E N I D O

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 4
I.1 PROYECTO 4
I.1.1 Nombre del proyecto 4
I.1.2 Ubicación del proyecto 4
I.1.2.1. Mapa de ubicación del predio en contexto. 4
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 5
I.1.4 Presentación de la documentación legal 5
I.2.1 Nombre o razón social 5
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente 5
I.2.3 Nombre y cargo del Promovente 5
I.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 6
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6
I.3.1 Nombre o razón social 6
I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP 6
I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio 6
I.4 PREDIO 6
I.4.1 Situación Legal del predio 6
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 7
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. 7
II.1.1 Naturaleza del proyecto 7
II.1.2 Selección del sitio 9
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 10
II.1.4 Inversión requerida 13
II.1.5 Dimensiones del proyecto 13
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 16
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 17
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 17
I.2.1 Programa general de trabajo 33
II.2.2 Preparación del sitio 33
A. Desmontes y despalmes. 33
B. Excavaciones, Compactación y/o Nivelaciones. 33
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto. 33
II.2.4. Etapa de construcción. 34
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento. 34
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto 34
II.2.7 Etapa de abandono del sitio 34
II.2.8 Utilización de explosivos. 34
II.2.9. Materiales y equipo. 34
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 35
II.2.10 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos 36
III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACION DE USO DE SUELO. 38
III.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 38

III.2. Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente..... 38
III.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET). 39
Tabla 21.- Criterios de regulación ecológica de carácter específico para la Unidad de Gestión Ambiental Ff-20. 55
III.4. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)..... 58
III.5. OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS. 58
III.5.1. Regiones Terrestres Prioritarias 58
III.5.1.1. Zonas Forestales De Quintana Roo RTP-149..... 61
PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU) 65
III.5. OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS. 66
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL..... 71
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 71
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 77
IV.2.1. Área de influencia directa..... 77
IV.2.3. Aspectos bióticos. 91
IV.2.3.1. TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SITIO DEL PROYECTO. 91
IV.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO..... 103
IV.2.5. Diagnóstico ambiental..... 108
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.... 110
V.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 110
V.1.1 Indicadores de impacto 111
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto 111
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación..... 113
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 117
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 117
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES 121
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 122
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO..... 122
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL..... 126
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. 127
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN..... 127
VIII.1.1 Planos definitivos..... 127
VIII.1.2 Fotografías 127
VIII.1.3 Videos 127
VIII.1.4 Listas de flora y fauna 127
VIII.2 OTROS ANEXOS 127
VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS 128
IX. ANEXO. MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. 129
X. BIBLIOGRAFÍA. 130

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El presente proyecto ha sido denominado: **"REHABILITRACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL MUELLE UBICADO EN EL BALNEARIO MUNICIPAL DE BACALAR"**, mismo que consiste en un muelle de madera dura de la región existente y en operación, situado en la Laguna de Bacalar, específicamente en la porción colindante con el predio que ocupa el balneario municipal. En si el balneario se ubica sobre el Boulevard costero (avenida 1) entre calles 12 y 14 de la ciudad de Bacalar, municipio del mismo nombre, Estado de Quintana Roo.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El sitio donde se localiza el proyecto denominado: **"REHABILITRACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL MUELLE UBICADO EN EL BALNEARIO MUNICIPAL DE BACALAR"**, corresponde al balneario municipal de la ciudad de Bacalar, ubicado en el Boulevard costero (avenida 1) entre calles 12 y 14 de la ciudad de Bacalar, municipio del mismo nombre, Estado de Quintana Roo.

I.1.2.1. Mapa de ubicación del predio en contexto.

El proyecto se localiza geográficamente, como se muestra en la figura siguiente:



Figura 1.- Mapa de vialidades y ubicación del predio.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

De acuerdo con la naturaleza del proyecto planteado en el presente estudio, este consta únicamente de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, en virtud de que las etapas previas (preparación del sitio y construcción del proyecto) ya han sido ejecutadas. Para la etapa que se solicita, es decir, **la operación y mantenimiento del muelle de madera**, se solicita un periodo de tiempo de 50 años.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación legal que se presenta con la finalidad de acreditar la personalidad jurídica de la promovente del presente proyecto es la siguiente:

Anexo 1.- Decreto Número: 421 por el que se crea el Municipio de Bacalar con Cabecera Municipal en la Ciudad de Bacalar, Quintana Roo.

Anexo 2.- Constancia de Mayoría y Validez de la Elección para la Presidencia Municipal.

Anexo 3.- Credencial de Elector con No. de [redacted], expedida por el INE mediante la cual se identifica el Promovente del proyecto.

Anexo 4.- Copia simple de Constancia de Situación Fiscal del H. Ayuntamiento de Bacalar, Quintana Roo, emitido por el SAT.

Anexos 5.- Copia simple de la RESOLUCIÓN 0050/2020, emitida por la PROFEPA.

Anexo 6.- Copia simple del Oficio: 04/SGA/0195/12/0637 de fecha 02 de febrero del año 2012, emitido por la SEMARNAT.

Anexo 7.- Plano de la Zona Federal Lagunar (ZOFELAG) y zona lagunar (ZOLAG).

Anexo 8.- Plano batimétrico de la zona lagunar (ZOLAG) colindante con la Zona Federal Lagunar (ZOFELAG).

I.2.1 Nombre o razón social

H. AYUNTAMIENTO DE BACALAR, QUINTANA ROO.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

RFC: [redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del Promovente

[redacted] quien ostenta el cargo de PRESIDENTE MUNICIPAL DEL H. AYUNTAMIENTO DE BACALAR, lo cual acredita con constancia de Mayoría y Validez de la Elección para la Presidencia Municipal del H. Ayuntamiento de Bacalar, Quintana Roo.

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

Av. 5, entre Calle 20 y 22, S/N, Colonia Centro, C. P. 77830, Bacalar, Quintana Roo, México.

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

I.3.1 Nombre o razón social

[redacted].

I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP

El responsable técnico del estudio cuenta con la clave de RFC siguiente:

R. F. C: [redacted].

I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle Ecuador No. 418, entre Manuel Sevilla y Panamá, Fraccionamiento Américas I, Chetumal, Quintana Roo.

[redacted]

[redacted]

I.4 Predio

I.4.1 Situación Legal del predio

Cabe decir que, por tratarse de un trámite en materia de impacto ambiental, no se presenta documentación alguna que acredite la posesión de la zona federal lagunar y zona lagunar, involucradas en la actual etapa de operación y mantenimiento del proyecto, solamente se solicita a esa Autoridad Federal, la evaluación y autorización de los aspectos ambientales del proyecto dentro del marco legal correspondiente y apegada a derecho.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la operación y mantenimiento de un **MUELLE DE MADERA en forma de "T"** que en su conjunto cuenta con una superficie total de **245.00 metros cuadrados**. Cabe decir que **el muelle de madera ya está construido en su totalidad y se encuentra actualmente en etapa de operación**, y cuenta con procedimiento en materia de impacto ambiental concluido por parte de la **Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)**, hecho que se acredita por medio de la **RESOLUCIÓN: 0050/2020** de fecha 12 de marzo del año 2020 (en la sección de anexos se presenta copia simple, con original para su cotejo, de la citada resolución administrativa).

De acuerdo con la información vertida en el acta de inspección del proyecto que nos ocupa y en la correspondiente RESOLUCIÓN del procedimiento administrativo instaurado al proyecto, así como a la verificación de dicha información por medio de la visita física de la obra, tenemos que esta consiste en un **MUELLE DE MADERA** sobre pilotes de madera en dos secciones:

1) La primera consiste en una pasarela de 67.00 metros de longitud por 2.00 metros de ancho, habiendo una superficie de **134 metros cuadrados**, conteniendo a lo largo de la pasarela, 2 sombreaderos de madera y techo de malla sombra de 3.50 metros de longitud y 2.00 metros de ancho.

2) La segunda consiste en una terminación en "T", de 37.00 metros de longitud por 3.00 metros de ancho, haciendo una superficie de **111.00 metros cuadrados**, conteniendo una palapa de madera con paredes descubiertas y techo de zacate de 14.00 metros de longitud por 3.00 metros de ancho (ubicado dentro de la sección en forma de "T").

Ambas secciones suman una **superficie total de 245.00 metros cuadrados**.

A continuación, se presenta un cuadro de superficie de las áreas antes mencionadas:

Tabla 1.- Áreas individuales de cada parte que integra el proyecto.

Numero	Secciones	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie en m2	Porcentaje (%)
1	SECCIÓN 1 DEL MUELLE DE MADERA: PASARELA (incluye arranque de muelle, 2 sombreaderos de madera y techo de malla sombra)	67.00	2.00	134.00	54.69
2	SECCIÓN 2 DEL MUELLE DE MADERA: TERMINACIÓN EN "T" (incluye palapa de madera con paredes descubiertas y techo de zacate)	37.00	3.00	111.00	45.31
	Totales	**-**	**-**	**245.00**	**100%**

En de gran importancia mencionar y subrayar, que el presente proyecto NO considera la construcción de nuevas obras asociadas al muelle de madera existente como pueden ser, muros de contención o protección en el borde de la laguna, ni alguna obra que modifique el perfil de la laguna o el contorno del litoral. Tampoco considera la realización de trabajos de relleno y nivelación de la zona federal, ya que, en su momento, para establecer el muelle de madera se eligió la zona más apta para estos fines a efecto de ocasionar el menor impacto posible sobre los recursos naturales terrestres y acuáticos involucrados en la consecución del proyecto.

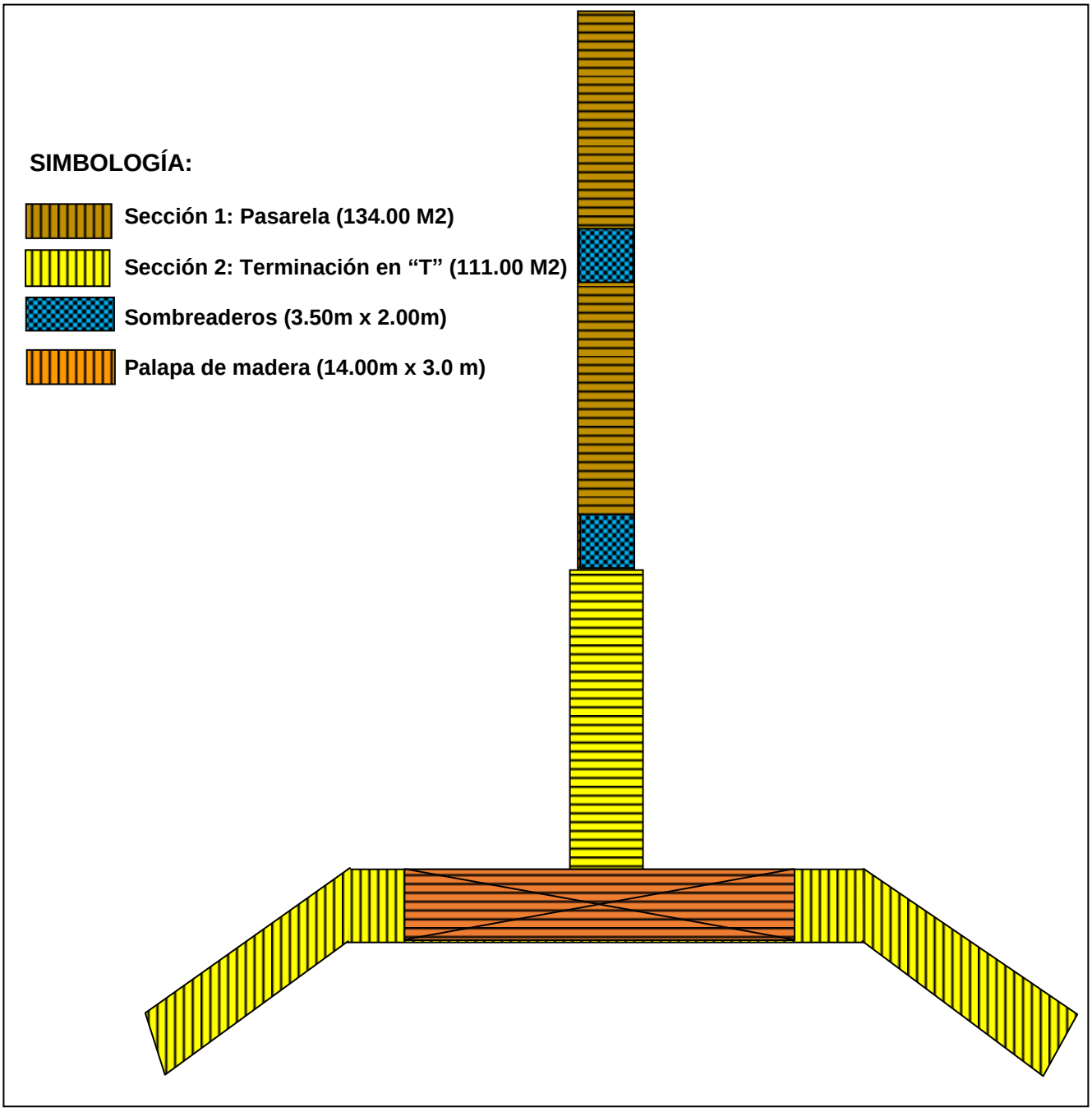

Figura 2.- Planta de conjunto del muelle de madera.

El proyecto se fue desarrollado sobre una zona cuyo uso de suelo establecido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar es compatible con el **muelle de madera**, así como con el resto de la legislación en materia de impacto ambiental, por lo que no se contravienen los usos de suelo establecidos en la zona.

Asimismo, se reitera que el proyecto cuenta con procedimiento en materia de impacto ambiental concluido por parte de la **Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)**, hecho que se acredita por medio de la **RESOLUCIÓN: 0050/2020** de fecha 12 de marzo del año 2020 (en la sección de anexos se presenta copia simple, con original para su cotejo, de la citada resolución administrativa). Cabe agregar que además de la documental antes mencionada el muelle cuenta con una resolución administrativa -**Oficio: 04/SGA/0195/12/0637 de fecha 02 de febrero del año 2012**- a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), otorga su anuencia para que se llevé a cabo la rehabilitación del muelle de madera existente en el balneario ejidal en virtud de que este se encontraba ampliamente afectado en su estructura y dada su antigüedad, dichas obras y actividades no requerían de ser sometidas al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental. Sin embargo, y toda vez que los trabajos de rehabilitación incluyeron obras adicionales a las autorizadas como por ejemplo 2 sombreaderos de madera y techo de malla, así como la terminación en forma de "T" de 37 metros de largo por 3.00 metros de ancho que incluye una palapa de madera con paredes descubiertas y techo de zacate de 14.00 metros de longitud por 3.00 metros de ancho. De acuerdo con el **acta de inspección** levantada por personal de la PROFEPA, existe un excedente en la superficie de construcción originalmente autorizada por la SEMARNAT, siendo dicho excedente de **120.788 metros cuadrados, SUPERFICIE SOBRE LA QUE SE PRETENDE OBTENER LA REGULARIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y LA AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL PARA SU ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Asimismo, es importante aclarar que el proyecto se desarrolló casi en su totalidad dentro de la zona lagunar, abarcando una mínima porción de la zona federal para el establecimiento del arranque de muelle que liga a la obra que nos ocupa con la porción terrestre de la zona federal lagunar aledaña, el resto de la obra fue construida en la zona lagunar adyacente a la zona federal antes mencionada. La presencia del arranque de muelle en la zona federal permitió ligar a tierra firme el muelle, dando cabal cumplimiento al criterio **ZLC** (Zona litoral y costera) **05**, que señala:

En los cuerpos de agua interiores se prohíbe la instalación o construcción de plataformas flotantes no ligadas a tierra, fijas o móviles, para atracaderos, restaurantes, etcétera.

II.1.2 Selección del sitio

El área lagunar donde se llevó a cabo la construcción del muelle de madera, fue elegido en virtud de que se localiza colindante a la Laguna de Bacalar, cuerpo de agua escénicamente bello que se conjuga con el paisaje natural de la zona. Estos motivos fueron claves y determinantes para que la promovente tomara la decisión de construir un muelle de madera para el uso y goce de la población local, así como de los numerosos visitantes foráneos que llegan a la ciudad de Bacalar en busca de sitios de esparcimiento y relajación, en donde puedan contemplar y convivir con la naturaleza de una manera cercana.

Otro aspecto a resaltar en la selección del área lagunar donde se llevó a cabo el proyecto, es el hecho que el sitio se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar, el cual asigna un uso de suelo compatible al proyecto en relación con el

área donde este se ubica, lo cual es de gran importancia desde el punto de vista jurídico ya que otorgó certeza jurídica a la promovente y por ende al proyecto, sabiendo de antemano que la inversión efectuada con motivo de esta obra fue dentro de un marco legal debidamente fundado.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio donde se llevó a cabo la construcción del proyecto de interés consistente en un MUELLE DE MADERA se encuentra situado geográficamente en el Boulevard costero (avenida 1) entre calles 12 y 14 de la ciudad de Bacalar, municipio del mismo nombre, Estado de Quintana Roo.

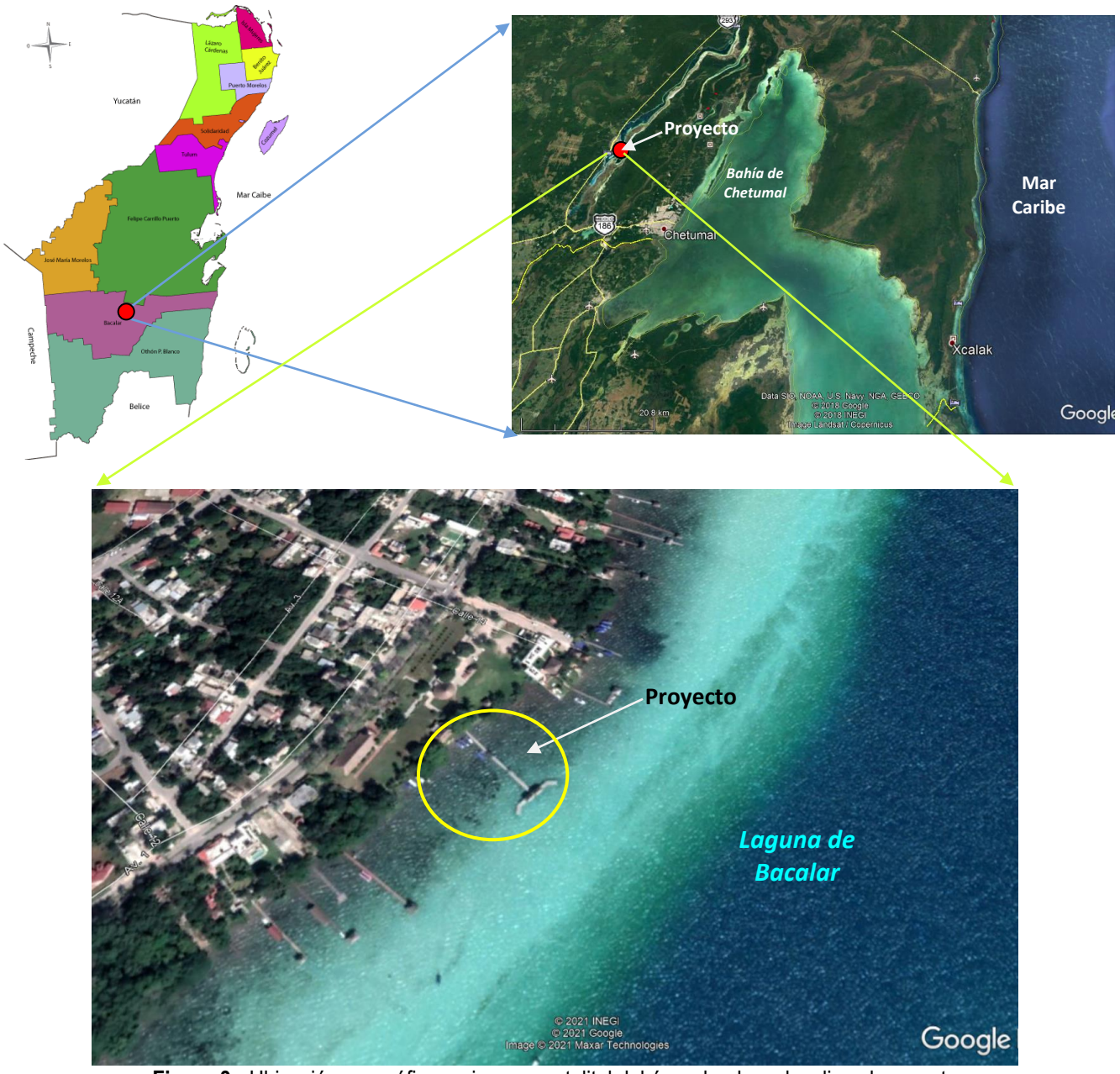

Figura 3.- Ubicación geográfica en imagen satelital del área donde se localiza el proyecto

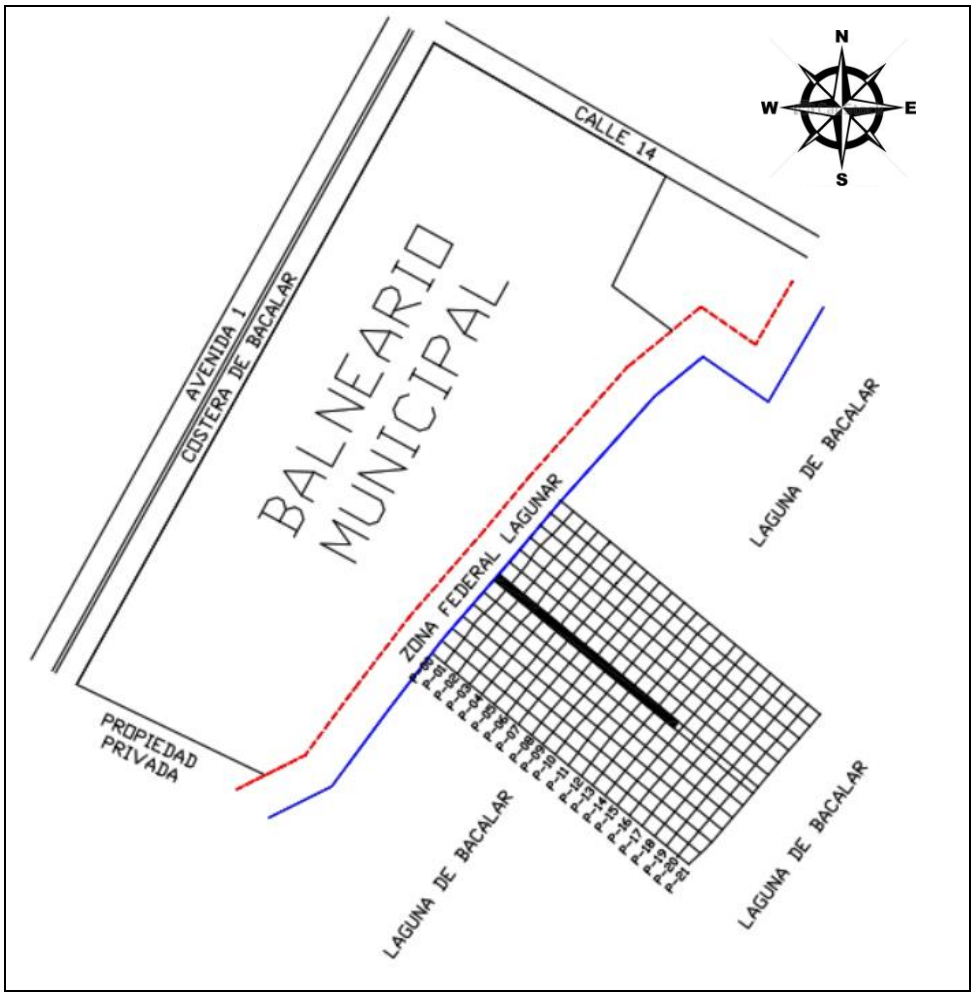

Figura 4.- Plano de ubicación de la zona federal y zona lagunar donde se pretende llevar a cabo el proyecto

Las coordenadas que conforman la poligonal de la zona federal lagunar (ZOFELAG) aledaña y de la zona lagunar (ZOLAG) donde fue construido el proyecto, son las que a continuación:

Tabla 2.- Coordenadas de la zona federal lagunar aledaña a la zona lagunar donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

Vértices	Coordenadas UTM WGS 84	
	x	y
1	353558.26	2065058.12
2	353382.32	2065086.63
3	353406.04	2065114.28
4	353414.79	2065125.09
5	353437.12	2065148.74
6	353457.05	2065169.27
7	353464.05	2065162.06
8	353441.53	2065140.15

9	353420.69	2065118.37
10	353411.28	2065108.54
11	353387.73	2065082.52
12	353365.25	2065053.71
Superficie total= 1,261.00 M2		

Tabla 3.- Coordenadas de la zona lagunar donde se pretende llevar a cabo el proyecto de interés.

Vértices	Coordenadas UTM WGS 84	
	x	y
1	353464.05	2065162.06
2	353441.53	2065140.15
3	353420.69	2065118.37
4	353411.28	2065108.54
5	353387.73	2065082.52
6	353365.25	2065053.71
7	353513.10	2065094.56
8	353417.17	2065500.91
Superficie total= 11,103.00 M2		

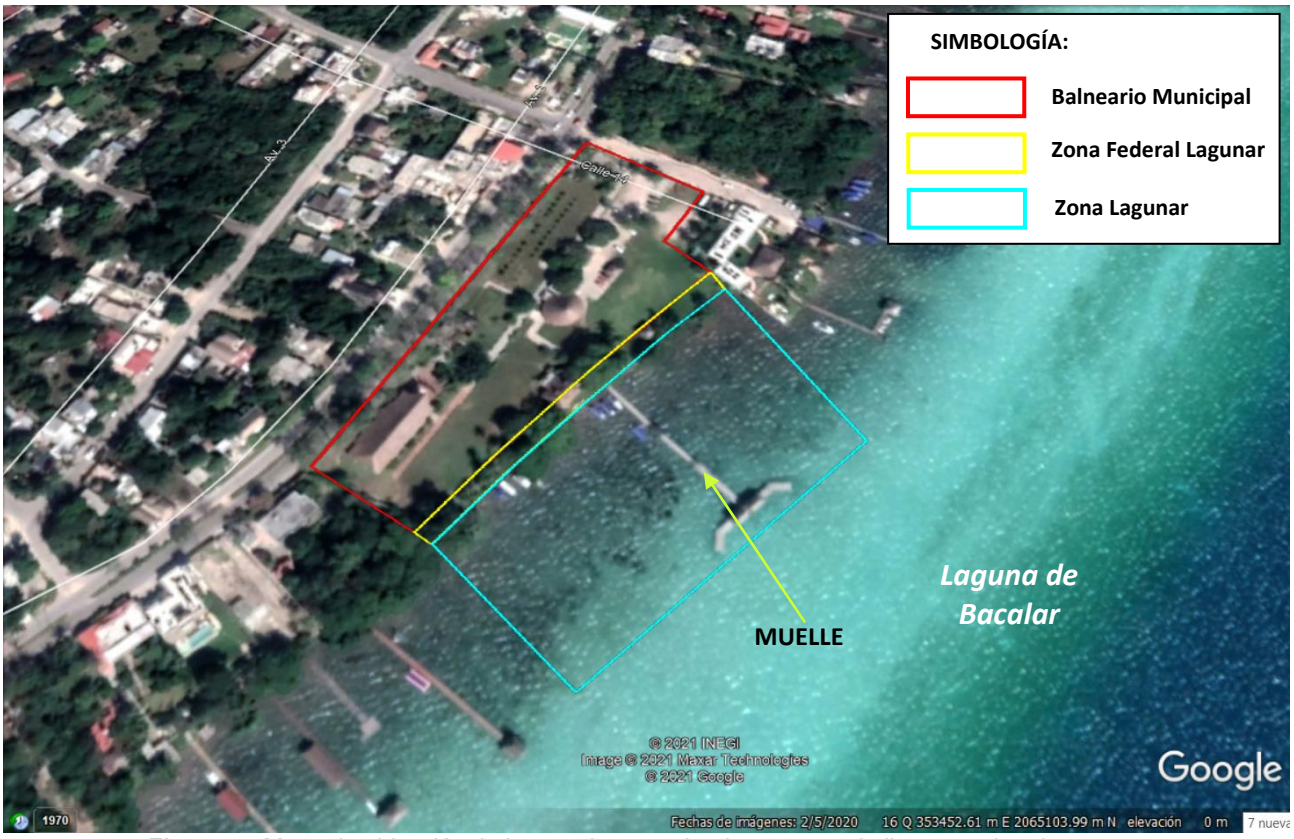

Figura 5.- Mapa de ubicación de la zona lagunar donde se pretende llevar a cabo el proyecto

II.1.4 Inversión requerida

La construcción del muelle de madera que nos ocupa conllevó una inversión de $350,000.00 (Son trescientos cincuenta mil pesos 00/100 M. N.) monto que incluyó la compra de materiales, pago de mano de obra para la construcción del muelle de madera que se describe en el presente estudio y, la implementación de algunas medidas de mitigación ambiental.

Tabla 4.- Costos de materiales y mano de obra del muelle de madera.

Concepto	Costo en pesos mexicanos
Compra de materiales	230,000.00
Pago de mano de obra	80,000.00
Costo total:	**310,000.00**

Tabla 5.- Costos por la implementación de medidas de mitigación.

Concepto	Costo en pesos mexicanos
Adquisición de malla perimetral Geotextil Mirafi 180	15,000.00
Adquisición de botes para residuos solidos	5,000.00
Supervisión ambiental por 2 meses	20,000.00
Costo total:	**40,000.00**

Tabla 6.- Costos resumidos de la construcción del proyecto y de la implementación de las medidas de mitigación ambiental.

Concepto	Costo en pesos mexicanos
Construcción del muelle de madera	310,000.00
Implementación de medidas de mitigación	40,000.00
Costo total:	**350,000.00**

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Superficie total de la zona federal lagunar (ZOFELAG) y de la zona lagunar (ZOLAG).

De acuerdo con el plano de la zona federal lagunar y de la Zona Lagunar donde se construyó el muelle de madera, mismos que fueron construidos con base en un levantamiento topográfico preciso de los vértices que conforman la poligonal de ambas áreas, se tiene una superficie combinada como se detalla a continuación:

Tabla 7.- Descripción de áreas en donde se desarrollarán las obras del proyecto.

Área	Superficie en m2
Zona federal lagunar	1,261.00
Zona Lagunar	11,103.00
Superficie total disponible	**12,364.00**

Se reitera que la mayor parte del muelle de madera cuya autorización en materia de impacto ambiental se solicita en el presente estudio para la **ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO**, fue establecida dentro de la laguna de Bacalar y solo una mínima parte de la obra se construyó en la zona federal lagunar colindante a esta.

De lo anterior se establece que el proyecto queda distribuido de la siguiente manera:

Tabla 8.- Descripción de las áreas que ocuparán las obras del proyecto y sitios de establecimiento.

Área en donde se ubicará	Superficie en m2	Porcentaje (%) de la obra
Obras en la zona federal lagunar (arranque de muelle)	2.00	0.82
Obras en la laguna de Bacalar (resto del muelle)	243.00	99.18
Superficie total ocupada	**245.00**	**100 %**

Superficie ocupada por las diferentes obras del proyecto.

De acuerdo con los planos de la obra que fue establecida en el sitio de interés, así como a lo expresado en apartados anteriores, el proyecto consistente en un muelle de madera dura de la región en su conjunto ocupa una superficie total de **245.00 metros cuadrados**. Cabe decir que de la superficie anterior solamente **120.788 metros cuadrados,** en realidad no cuentan con autorización expresa en materia de impacto ambiental por parte de la autoridad federal, lo anterior debido a que una porción del muelle con superficie de **124.212 metros cuadrados** si contaban con anuencia de la autoridad para llevar a cabo trabajos de rehabilitación del muelle de madera, sin embargo, y como ya se dijo, se construyeron metros cuadrados adicionales (**120.788 metros cuadrados**) a los autorizados para la obra que nos ocupa.

En virtud de lo anterior, el presente estudio de impacto ambiental **PRETENDE OBTENER LA REGULARIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA SUPERFICIE EXCEDENTE DE CONSTRUCCIÓN** (**120.788 METROS CUADRADOS**) **Y LA AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL PARA SU ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

De nueva cuenta se presenta el desglose de las superficies que las obras del proyecto ocupan actualmente en los sitios donde fueron construidos, así como las superficies del muelle de madera que cuentan con anuencia de la autoridad federal y aquella que fue construida si contar con autorización expresa por parte de la autoridad federal y para la cual, se solicita su regularización y autorización en materia de impacto ambiental para su operación y mantenimiento por un plazo de 50 años.

Tabla 9.- Áreas individuales de cada parte que integra el proyecto.

Numero	Secciones	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie en m2	Porcentaje (%)
1	SECCIÓN 1 DEL MUELLE DE MADERA: PASARELA (incluye arranque de muelle, 2 sombreaderos de madera y techo de malla sombra)	67.00	2.00	134.00	54.69
2	SECCIÓN 2 DEL MUELLE DE MADERA: TERMINACIÓN EN "T" (incluye palapa de madera con paredes descubiertas y techo de zacate)	37.00	3.00	111.00	45.31
	Totales	-	-	**245.00**	**100%**

Tabla 10.- Superficies del muelle de madera que cuentan con anuencia de la autoridad y aquellas que no cuentan con autorización en materia de impacto ambiental.

Numero	Conceptos	Superficie en m2	Porcentaje (%)
1	Superficie del muelle de madera que CUENTA CON ANUENCIA POR PARTE DE LA AUTORIDAD FEDERAL PARA SU REHABILITACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	124.212	50.70
2	Superficie del muelle de madera que NO CUENTA CON AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL POR PARTE DE LA AUTORIDAD FEDERAL PARA SU CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	120.788	49.30
	Totales	**245.00**	**100%**

Superficie de conservación del proyecto.

La superficie de conservación se considera como aquella donde no se establecieron obras operacionales, es decir se mantienen en sus condiciones originales con el objetivo de NO alterar los procesos naturales que en ellos se realizan de manera cotidiana, esto comprende tanto la zona federal lagunar (ZOFELAG) como la zona lagunar (ZOLAG) donde la mayor parte del muelle fue construido.

De acuerdo con el diseño del proyecto se contará con una superficie total de conservación de **12,119.00 m2**, área que incluye porciones que no fueron utilizadas de la ZOFELAG y ZOLAG, pero que de alguna manera sirven como áreas de buffer para futuras labores de mantenimiento del muelle de madera y para el atraque de una lancha de la policía municipal que es utilizada con fines de vigilancia en beneficio de los usuarios del balneario municipal.

En la tabla siguiente se expresan las superficies y porcentajes de las obras del proyecto y las superficies de conservación respecto al total de la superficie total integrada por la zona federal lagunar y la zona lagunar involucradas en la construcción y operación de la obra que nos ocupa:

Tabla 11.- Descripción de las áreas aprovechamiento y conservación del proyecto.

Área	Superficie en m2	Porcentaje (%)
Superficie de aprovechamiento del proyecto	245.00	1.99%
Superficie de conservación del proyecto	12,119.00	98.01%
Superficie total disponible	**12,364.00**	**100%**

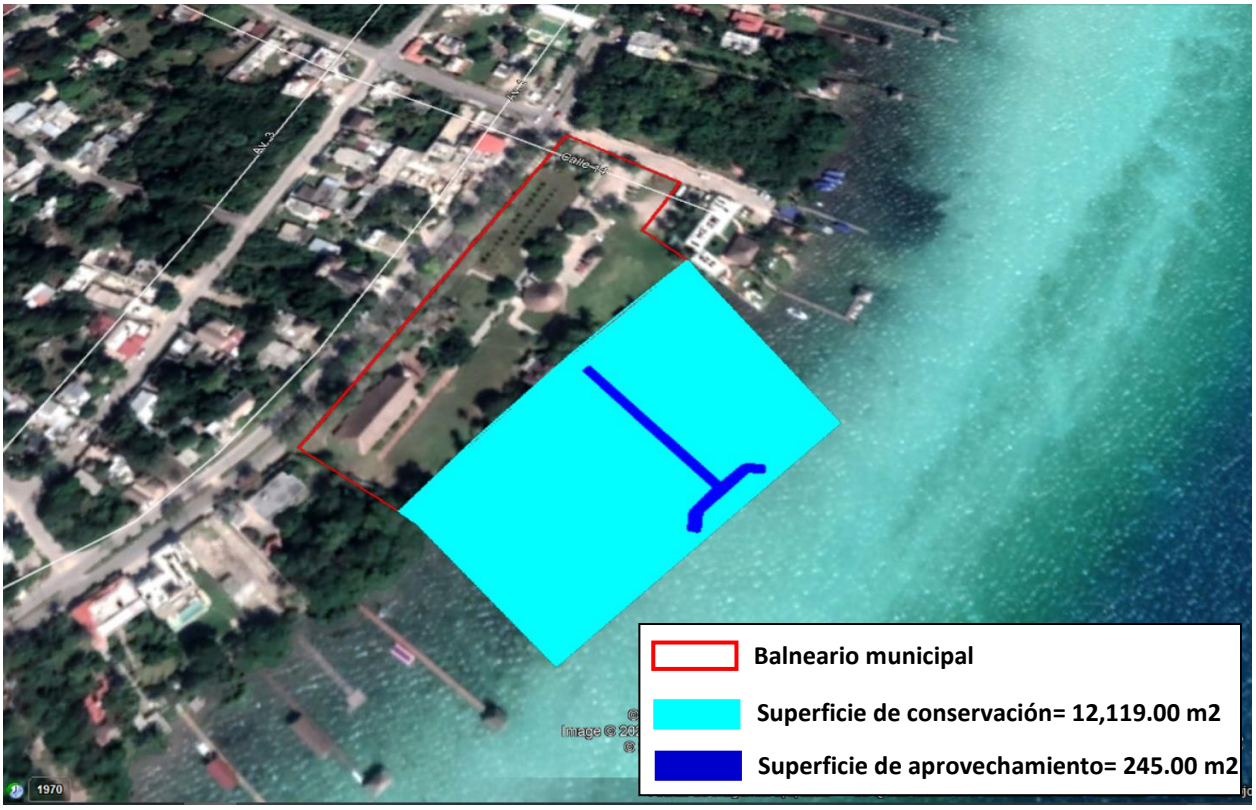

Figura 6.- Áreas de aprovechamiento y de conservación en zona federal lagunar y zona lagunar.

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

En la actualidad las áreas donde se estableció el muelle de madera de interés corresponden a sitios cuyo uso de suelo actual es de tipo recreativo, ya que se trata en este caso, de la zona federal y zona lagunar aledaños al Balneario Municipal de Bacalar, sitio que actualmente recibe a numerosos visitantes que, como parte de su estancia en la ciudad de Bacalar, también conocida como "Pueblo Mágico", suelen acercarse al sitio para pasar momentos de diversión y esparcimiento familiar. En el caso de la laguna esta es utilizada para refrescarse y para contemplación durante su estadía en este sitio.

Por obvias causas, el cuerpo de agua más cercano y donde se construyó la mayor parte del muelle e madera, corresponde a la Laguna de Bacalar, la cual es utilizada con fines turísticos ya que por su belleza natural representa un importante atractivo para los turistas nacionales y extranjeros que

arriban al municipio de Bacalar, por ello la laguna es el atractivo natural más importante de este municipio. La mayor parte de los predios ubicados a las orillas de la laguna de Bacalar son utilizados para la oferta de servicios dentro del giro turístico, como por ejemplo restaurantes, hoteles, cabañas, etc. Cabe recordar que el proyecto que se solicita en la presente manifestación de impacto ambiental corresponde a una actividad de tipo turística, en este caso, al muelle del Balneario Municipal, ya que esta obra proporciona un valor agregado al visitante.

El uso de suelo actual del predio, tomando en cuenta lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar, es el siguiente, la zona federal aledaña a la laguna de Bacalar al Oeste y Balneario Municipal al Este, se ubica en la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ah-1** denominada **"Bacalar"** cuyo uso de suelo predominante es el Centro de Población; uso de suelo compatible, Asentamiento humano, Equipamiento, Infraestructura, Turismo hotelero intensivo; uso de suelo condicionado, Extracción pétrea, Industria.

Por su parte, la zona lagunar adyacente a la zona federal se ubica en la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ff-20** denominada **"Laguna de Bacalar"**, de acuerdo con esta UGA, el uso de suelo predominante es el manejo de flora y fauna; el uso de suelo compatible, corredor natural, turismo alternativo; el uso de suelo condicionado, caza y pesca.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto de interés cuenta vialidades de acceso, siendo la principal para arribar a la zona de interés, la Avenida 1 también conocida como Boulevard Costero, cuenta con líneas de energía eléctrica que actualmente abastecen a las instalaciones del Balneario Municipal, aledaño a la zona federal y zona lagunar donde se construyó el muelle de madera. También cuenta con agua potable, servicio de internet y telefonía por medio satelital.

En cuanto a los servicios requeridos, se declara que, de acuerdo con la naturaleza y tipo de proyecto consistente en la operación de un muelle de madera, solamente se requiere de los servicios del propio Ayuntamiento para la recolección de los residuos que se generan en el sitio y su traslado al relleno sanitario de la ciudad de Bacalar.

II.2 Características particulares del proyecto

La principal característica de este proyecto es su modelo sencillo que se integra visualmente al paisaje, su superficie de desplante mínima permitió que la ocupación de superficies en la zona federal y lagunar sea poco significativa y con una mínima generación de impactos ambientales.

El proyecto -como se dijo anteriormente- consiste en la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para la **etapa de operación y mantenimiento** de un muelle de madera que consta de las siguientes secciones:

1) La primera consiste en una pasarela de 67.00 metros de longitud por 2.00 metros de ancho, habiendo una superficie de **134 metros cuadrados**, conteniendo a lo largo de la pasarela, 2 sombreaderos de madera y techo de malla sombra de 3.50 metros de longitud y 2.00 metros de ancho.

2) La segunda consiste en una terminación en "T", de 37.00 metros de longitud por 3.00 metros

de ancho, haciendo una superficie de **111.00 metros cuadrados**, conteniendo una palapa de madera con paredes descubiertas y techo de zacate de 14.00 metros de longitud por 3.00 metros de ancho (ubicado dentro de la sección en forma de "T").

Ambas secciones suman una **superficie total de 245.00 metros cuadrados**.

A continuación, se presenta un cuadro de superficies de las áreas antes mencionadas:

Tabla 12.- Áreas individuales de cada parte que integra el proyecto.

Numero	Secciones	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie en m2	Porcentaje (%)
1	SECCIÓN 1 DEL MUELLE DE MADERA: PASARELA (incluye arranque de muelle, 2 sombreaderos de madera y techo de malla sombra)	67.00	2.00	134.00	54.69
2	SECCIÓN 2 DEL MUELLE DE MADERA: TERMINACIÓN EN "T" (incluye palapa de madera con paredes descubiertas y techo de zacate)	37.00	3.00	111.00	45.31
	Totales	-	-	**245.00**	**100%**



Figura 7.- Imágenes recientes del muelle de madera que nos ocupa.





Figura 8.- Imágenes recientes del muelle de madera que nos ocupa.





Figura 9.- Imágenes recientes del muelle de madera que nos ocupa.





Figura 10.- Imágenes recientes del muelle de madera que nos ocupa.





Figura 11.- Imágenes recientes del muelle de madera que nos ocupa.

La construcción del muelle de madera fue a base de madera dura de la región (chicozapote), de la cual se obtuvieron pilotes, cargueros y travesaños, así como los tablones con los que se tapizó la duela o pasarela del muelle.

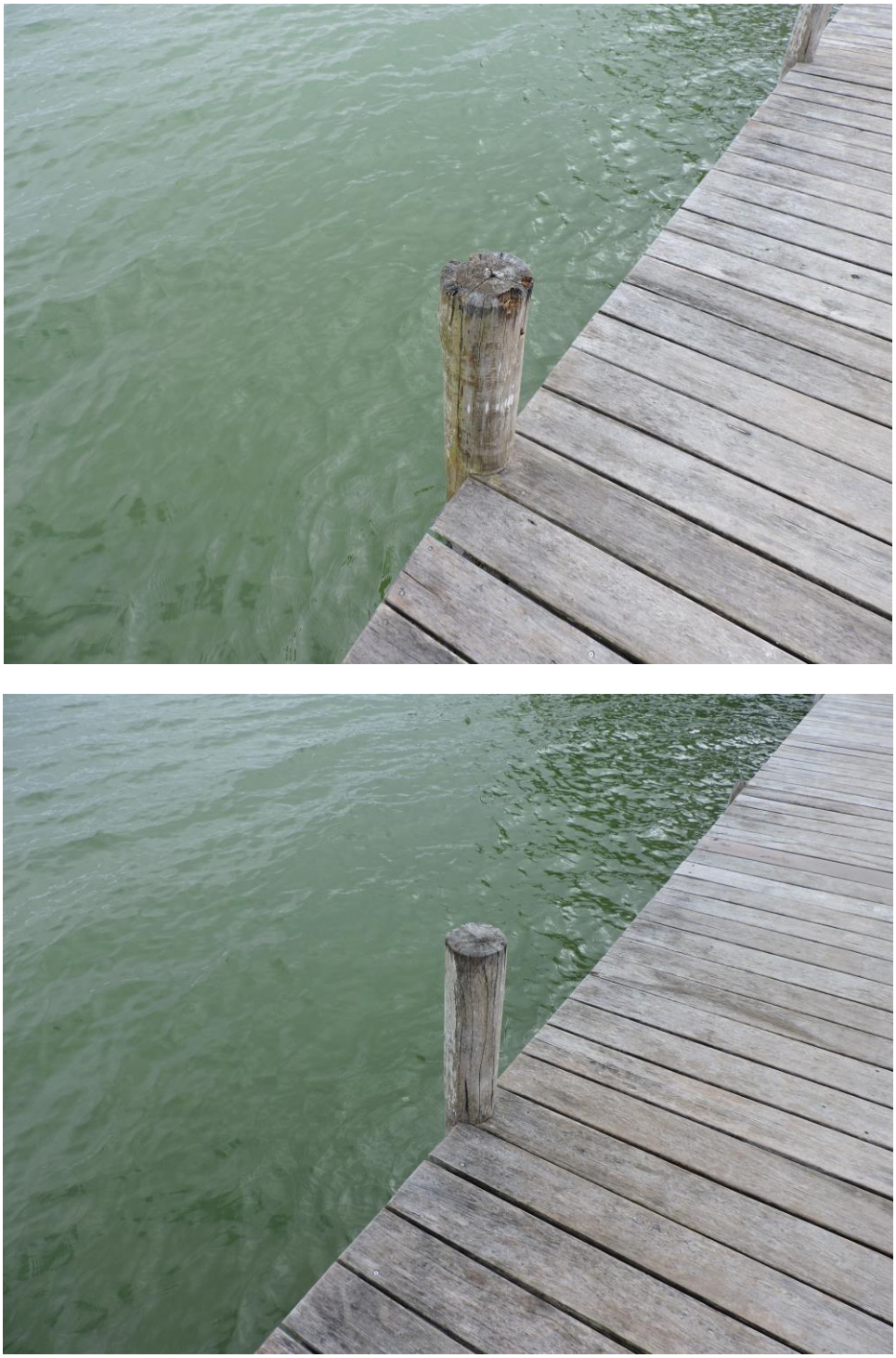

Figura 12.- Detalles constructivos del muelle de madera.





Figura 13.- Detalles constructivos del muelle de madera.

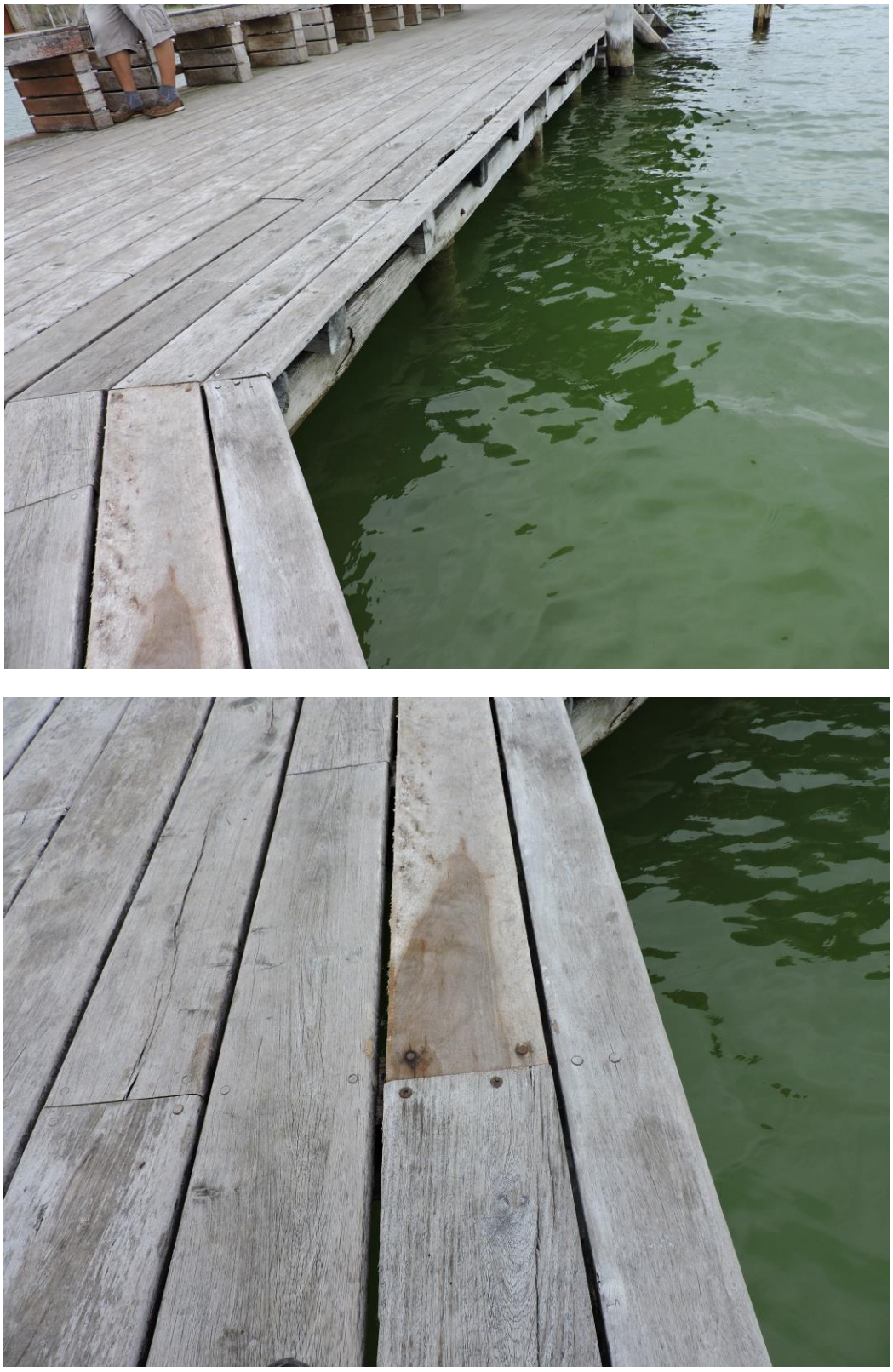

Figura 14.- Detalles constructivos del muelle de madera.



Figura 15.- Detalles constructivos del muelle de madera.





Figura 16.- Detalles constructivos del muelle de madera.

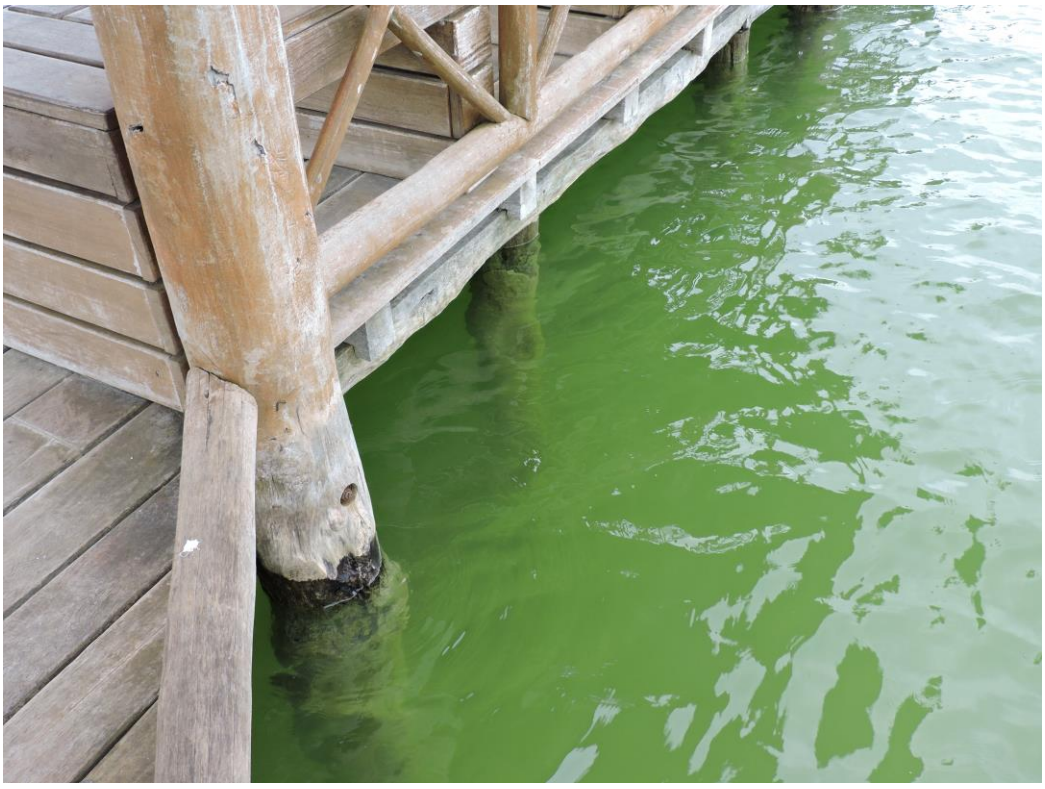



Figura 17.- Detalles constructivos del muelle de madera.





Figura 18.- Detalles constructivos del muelle de madera.





Figura 19.- Detalles constructivos del muelle de madera.

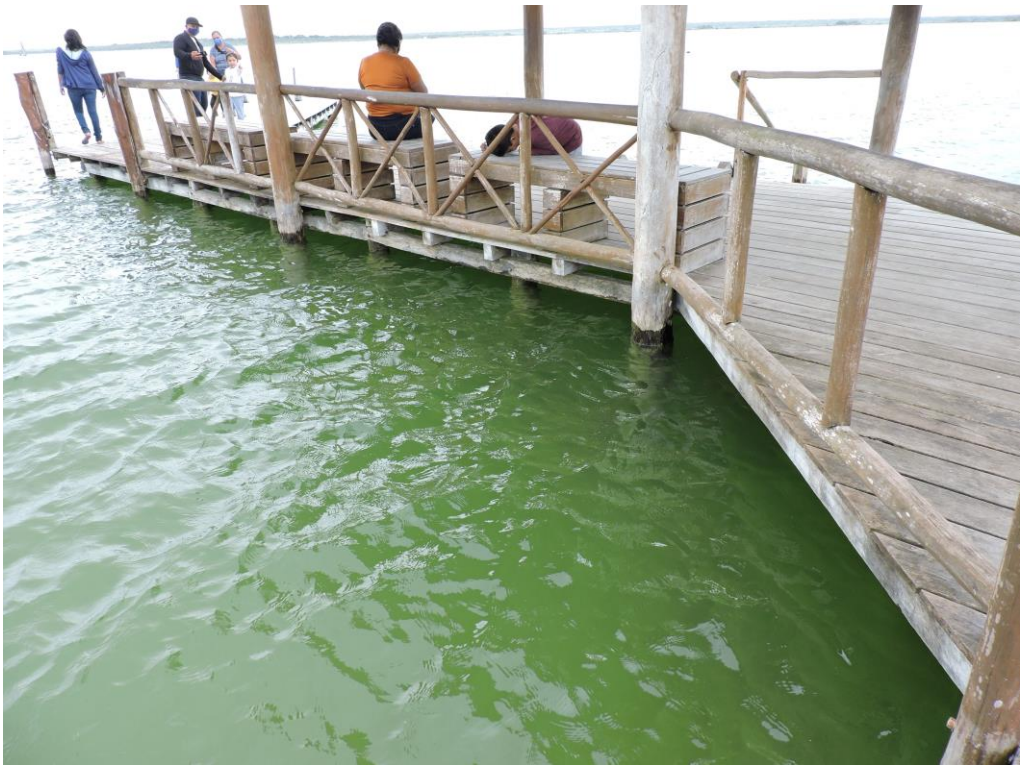



Figura 20.- Detalles constructivos del muelle de madera.



Figura 21.- Detalles constructivos del muelle de madera.

I.2.1 Programa general de trabajo

Para el desarrollo de las actividades correspondientes a la ETAPA DE OPERACIÓN y MANTENIMIENTO del muelle de madera se solicita un periodo de tiempo de 50 años. A continuación, se presenta la calendarización para llevar a cabo las principales actividades de esta etapa.

Tabla 13.- Programa de trabajo en meses

CONCEPTO	AÑOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Uso del muelle de madera												
Manejo de residuos sólidos												
Manejo de residuos líquidos												
Implementación de otras medidas de mitigación												
Mantenimiento del muelle												

II.2.2 Preparación del sitio

A. Desmontes y despalmes.

El proyecto fue desplantado en la zona federal lagunar y la zona lagunar colindante a esta, durante este proceso no fue necesaria la remoción de vegetación natural terrestre y acuática, ni el despalme de las mismas. En la zona federal solamente se colocaron un par de pilotes para el arranque del muelle y de esta manera ligar la parte terrestre de la ZOFELAG con la pasarela situada dentro de la laguna, esto a través de un segundo par de pilotes. Para el caso de vegetación acuática se reitera que esta es nula en el área donde se construyó el muelle.

B. Excavaciones, Compactación y/o Nivelaciones.

No se prevé la realización de cortes, dragados ni desviación de cauces, además de que en el predio que se utilizó no existen escorrentías permanentes ni intermitentes debido a la configuración semi plana del terreno y a la gran permeabilidad del suelo, por lo cual no se ocasionaron afectaciones a los escurrimientos pluviales.

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

No es necesaria la construcción de caminos alternos o secundarios para acceder al sitio del proyecto, ya que existen áreas abiertas en el balneario municipal que permiten el libre tránsito del visitante por el sitio hasta llegar al área donde se localiza el muelle de madera.

Se advierte que en la zona federal lagunar aledaña y en el predio del balneario municipal se cuenta con botes para el adecuado acopio de los residuos sólidos domésticos. En el muelle de madera esta prohibido el ingreso y consumo de alimentos.

II.2.4. Etapa de construcción.

En virtud de que el muelle de madera ya se encuentra construido y en plena etapa de operación, no se considera la realización de alguna actividad relacionada que implique la construcción o establecimiento de nuevas obras en el sitio.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Debido a la naturaleza y magnitud del proyecto, que constituye un muelle de madera, se requiere de un programa de operación y mantenimiento periódico con el objetivo de mantener la obra en buenas condiciones por muchos años.

Por lo anterior es necesario que en la actual etapa de operación del proyecto se efectúen de manera permanente acciones comunes de limpieza y mantenimiento de las instalaciones que ayuden a prolongar su vida útil, todas ellas a realizarse de manera manual con utensilios y herramientas tradicionales, sin el uso de maquinaria ni de productos químicos.

Por otra parte, se deberán considerar las actividades para proteger el entorno, principalmente las necesarias para prevenir la contaminación ambiental tales como el adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos y líquidos, para los primeros se cuenta con recipientes suficientes distribuidos en la zona federal lagunar y en el predio perteneciente al balneario municipal para el adecuado manejo de los residuos, los cuales son trasladados cada segundo día, al relleno sanitario de la ciudad de Bacalar.

Para los segundos, se utilizan los baños existentes en las instalaciones del Balneario Municipal, asociado al muelle de madera, por ser un complemento de este establecimiento; con estas estrategias se garantiza la prevención de contaminación para el suelo, subsuelo y las aguas de la laguna de bacalar.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como se mencionó anteriormente dada las características particulares de la obra, así como el hecho de que el muelle de madera ya fue construido en su totalidad y que actualmente se encuentra en su ETAPA DE OPERACIÓN, no se requiere de obras asociadas.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

No se contempla el abandono del sitio toda vez que el muelle de madera continuará siendo operado y mantenido periódicamente con el fin de detectar deterioros en su estructura y realizar oportunamente las reparaciones que sean necesarias con la finalidad de prolongar su vida útil.

II.2.8 Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos en la actual etapa de operación del proyecto.

II.2.9. Materiales y equipo.

II.2.9.1. Materiales de construcción.

Los materiales de construcción que se utilizaron durante la construcción del muelle de madera son los siguientes:

Tabla 14.- Lista de materiales requeridos para ejecutar el proyecto.

MATERIAL	Unidad de medida	Cantidad estimada
Pilotes de madera de 20 cm de diámetro x 6.0 m	Pieza	60
Trabes de madera de 20 cm x 20 cm x 2.40 m	Pieza	120
Polines de madera de 15 cm x 15 cm x 2.40 m	Pieza	250
Tablón de madera de 30 cm x 5 cm x 2.00 m y 3.00 m	Pieza	500
Pernos galvanizados con rondana y tuerca (diámetro de ¾", cortados a medida)	Pieza	1,500
Clavos galvanizados reforzados de 4".	Pieza	3,000

II.2.9.2. Equipo.

El equipo mínimo de construcción que se utilizó durante la construcción del muelle de madera son los siguientes:

Tabla 15.- Equipo requerido para la ejecución del proyecto.

EQUIPO	CANTIDAD
Cortadora de madera	2 pza.
Taladro de 1.5"	2 pza.
Segueta	4 pza.
Martillo de carpintero	4 pza.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

- **Residuos sólidos.-**

En esta etapa se generan residuos derivados del mantenimiento periódico del muelle de madera, lo cual se realizará a cada 2 años en promedio, por lo que se espera una mínima generación de residuos.

Por tratarse de un mulle con fines meramente recreativos, es decir, no implica el atraque de lanchas o embarcaciones menores, no se consideran generación de residuos de tipo mecánico, grasas o aceites. Asimismo, esta estrictamente prohibido realizar trabajos de mantenimiento de lanchas en el sitio del proyecto y sus alrededores. Cabe decir que solamente se atraca a la orilla de la laguna y no en el muelle, una lancha de la policía municipal.

De igual manera y dada la naturaleza del proyecto no se permite el ingreso y consumo de alimentos en el muelle, por ende, no se generan restos de alimentos. Cabe decir que, en el balneario municipal

asociado al muelle de madera, se cuenta con mesas y bancas en las que los visitantes pueden consumir sus alimentos y botanas y ahí mismo se cuenta con botes ara el adecuado almacenamiento de la basura.

- **Residuos líquidos.-**

Como resultado de la estancia de los visitantes que acuden al balneario municipal que en consecuencia utilizan el muelle de madera para pasar momentos de esparcimiento y diversión, se generan cantidades variables de residuos líquidos de tipo sanitario, sin embargo, estos son destinados en los baños existentes en las instalaciones del balneario.

II.2.10 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 utilizan botes de plástico rotulados para la adecuada separación de residuos por tipo. Estos botes se ubican principalmente en el predio que alberga las instalaciones del balneario municipal, colindante con el muelle de madera. Los residuos son retirados cada segundo día por parte del servicio de recolecta municipal para ser dispuestos en el relleno sanitario de la ciudad de Bacalar.



Figura 22.- Imagen que muestra algunos botes de basura distribuidos en el balneario municipal.

Con el fin de evitar filtraciones al suelo y subsuelo por concepto de lixiviados en la basura acumulada, los botes utilizados cuentan con bolsa de calibre adecuado en su interior.

Residuos líquidos.-

En la actual etapa de OPERACIÓN DEL PROYECTO se recurre uso de los sanitarios existentes en las instalaciones del balneario, el uso de estos baños es obligatorio para los visitantes, ellos con el objetivo de que estos realicen sus necesidades al aire libre.

III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACION DE USO DE SUELO.

III.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para 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 alguno de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

*X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, **lagunas**, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;*

VINCULACIÓN: El proyecto que nos ocupa el cual consiste en un muelle de madera que fue construido y operado en la zona federal y el cuerpo lagunar de Bacalar, encuadra en la fracción X del presente artículo, por tal motivo y en atención a este se elabora y presenta este estudio de impacto ambiental.

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

VINCULACIÓN: El proyecto que nos ocupa el cual consiste en un muelle de madera que fue construido y operado en la zona federal y el cuerpo lagunar de Bacalar, requiere de contar con la autorización expresa en materia de impacto ambiental por parte de la autoridad federal normativa, en este caso, la SEMARNAT. El objetivo del proyecto es obtener la REGULARIZACIÓN de las obras excedentes que fueron construidas sin contar con autorización en materia de impacto ambiental Y la AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL de las ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL MUELLE DE MADERA.

III.2. Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

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:

*R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, **LAGUNAS**, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:*

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

VINCULACIÓN: El proyecto que nos ocupa el cual consiste en un muelle de madera que fue construido y operado en la zona federal y el cuerpo lagunar de Bacalar, encuadra en el inciso R) del presente artículo, por tal motivo y, en atención a este, se elabora y presenta este estudio de impacto ambiental.

III.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

Para el área donde se localiza el predio del proyecto denominado **"Rehabilitación y Ampliación del Muelle ubicado en el Balneario Municipal de Bacalar",** ubicado en BOULEVARD COSTERO (AVENIDA 1) ENTRE CALLE 12 Y CALLE 14 DE LA CIUDAD DE BACALAR, MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO, aplican los siguientes instrumentos reguladores en materia ambiental y urbana:

Tabla 16.- Descripción general de la UGA Ah-1 del POET de la Región Laguna de Bacalar.

Instrumento regulador	Decreto y/o publicación	Fecha de Publicación
Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar	Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo	25 de mayo de 2009

Programa de Ordenamiento Ecológico

El Ordenamiento Ecológico del territorio estima la vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes, los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, o de otras actividades humanas o fenómenos naturales, el equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos, vías de comunicación y demás obras o actividades, considerando además la naturaleza y características de los ecosistemas existentes en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción.

El Ordenamiento Ecológico Territorial es el instrumento fundamental que establece la Legislación Ambiental Mexicana para planear y programar el uso del suelo y las actividades productivas, así como la ordenación de los asentamientos humanos y el desarrollo de la sociedad en congruencia con la vocación natural del suelo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente en la zona. La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en su Artículo 3o, fracción XXIII, establece que el ordenamiento ecológico es: "El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el

aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento del mismo".

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de la Laguna de Bacalar del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo (POET Bacalar).

Considerando la poligonal del predio y el cuadro de construcción del proyecto **"Rehabilitación y Ampliación del Muelle ubicado en el Balneario Municipal de Bacalar",** ubicado en las coordenadas que ya se mencionan en otros apartados del presente documento; así como la cartografía del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Laguna de Bacalar, Quintana Roo México, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009, el proyecto, se ubica en la Unidad de *Gestión Ambiental Ah-1* con Política de Aprovechamiento***.

*** Unidad de Gestión Ambiental: *las áreas en las que están zonificados los polígonos del territorio sujeto a ordenamiento, definidas por rasgos geomorfológicos y ecológicos específicos, georreferenciados, en condiciones de homogeneidad* (POEL Laguna de Bacalar).

De acuerdo a la propuesta del Programa de Referencia, el predio se localiza dentro de la mancha urbana del poblado de Bacalar dentro de la Unidad de Gestión Ambiental denominada Ah-1, la cual se rige por la política ambiental de Aprovechamiento, contando con los usos, predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles y los criterios ecológicos que se enumeran en la siguiente tabla.

Tabla 17.- Descripción general de la UGA Ah-1 del POET de la Región Laguna de Bacalar.

Nombre:	**Bacalar**	**Identificador:**	**Ah-1**
Política:	**Aprovechamiento**		
Usos			
Predominante		**Compatibles**	
Centro de Población		Asentamiento humano, Equipamiento, Infraestructura y Turismo	
Condicionados		**Incompatibles**	
Extracción pétrea, Industria		Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Caza, Corredor Natural, Ecoturismo, Forestal, Ganadería, Manejo de Flora y Fauna, Pesca, Silvicultura.	
Criterios			
Eco	Ecoturismo		
Pe	Pesca		
Ma	Marinas	03, 04	
CG	Campos de Golf	02	
Den	Densidades	09	
BM	Bancos de Material	02, 04, 08	

Man	Manglares	
Gan	Ganaderia	02
Acu	Acuicultura	
ZFMT	ZoFeMat	01, 02, 03, 04
Fa	Fauna	
MRS	Manejo de Residuos Sólidos	01, 04, 05, 06, 07, 08, 09
MRL	Manejo de Residuos Líquidos	01, 02, 04, 05, 06, 07
Agr	Agricultura	
Flo	Flora	08, 10, 11
Urb	Áreas Urbanas	01, 02, 03, 05, 07, 08, 09, 10
Ind	Industria	01, 02, 04, 05
CyC	Carreteras y Caminos	01, 03, 04, 06
IBS	Infraestructura Básica y de Servicios	01, 02, 03
Cons	Construcción	03, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 16
AA	Aprovechamiento del Acuífero	01, 02, 05
Coco	Control de la Contaminación	01, 03
ANP	Áreas Naturales Protegidas	
ZLC	Zona Litoral y Costera	01, 02, 03, 04, 05
AN	Actividades náuticas	03
UMA	UMA	
Ecoex	Ecosistemas excepcionales	01

Criterios ecológicos.

Los ***criterios de regulación ecológica*** son aquellos *lineamientos obligatorios que se establecen para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio* ecológico*, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental*.

En el caso del POET Bacalar**,** se asignaron teniendo siempre presente que la prioridad es el *aprovechamiento sustentable*, es decir, la *utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos*; y que el fin del ordenamiento ecológico es lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Los *criterios de regulación ecológica* establecidos para el Programa Ordenamiento Ecológico Territorial Bacalar, Municipio Othón P. Blanco han sido organizados en dos grupos:

Criterios Generales (CG), que son de observancia en todo el territorio del Ordenamiento, independientemente de la unidad de gestión ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad.

Criterios Específicos de Aplicación Diferencial a las Unidades de Gestión Ambiental (CE).

Son los criterios asignados a una unidad de gestión ambiental determinada.

Considerando las definiciones anteriores, los criterios ecológicos que aplican a la unidad de gestión ambiental Ah 3, son los 49 criterios generales aplicables a dicha Unidad.

Con la anterior información podemos determinar que el proyecto consistente en venta de alimentos y bebidas está clasificado como un **uso de suelo compatible**, siempre y cuando se dé cumplimiento a lo establecido en el presente ordenamiento. Para esta UGA aplican todos los Criterios Generales, así como los siguientes Criterios de Aplicación Específica:

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 18.- 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.
No aplica, ya que no existe ningún cenote dentro del predio o cerca de donde se realizará el proyecto.
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 porque no se encuentra con 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.
El proyecto de "Rehabilitación y Ampliación del Muelle ubicado en el Balneario Municipal de Bacalar", no requerirá del retiro de vegetación acuática nativa.
7.- Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.
Durante la implementación del proyecto no se realizará quema de residuos sólidos, ya que estos se colocarán en contenedores, y serán dispuestos por la empresa en el basurero municipal.
8.- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.
Durante la implementación del proyecto no se realizará la disposición de materiales derivados de las obras o excavaciones en áreas verdes, ya que estos serán retirados diariamente del predio, se colocarán en áreas donde se implementará el proyecto y dispuestos en los lugares autorizados por el municipio.
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.

Criterios Generales
No se utilizarán estos productos, sin embargo, se atenderá este criterio en caso de que se requiera disponer de estos productos se almacenarán en contenedores y se tomaran las medidas de seguridad adecuadas y en áreas definidas para posteriormente ponerlas a disposición de empresas debidamente autorizadas para la recolección de residuos peligrosos.
10.- Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.
Durante la implementación del proyecto no se enterrarán desechos sólidos, ya que estos se depositarán en contenedores, y se enviarán al basurero municipal de Bacalar a través de la empresa promovente del proyecto.
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 por ningún motivo se realizará un tiradero a cielo abierto dentro del predio.
12.- Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.
En lo que corresponde a la implementación del proyecto, los residuos resultantes de la limpieza del predio, se dispondrá en un banco de préstamo de material pétreo en desuso.
13.- Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras).
Los desechos sólidos estos se enviarán al basurero municipal.
14.- Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias**.**
La zona cuenta con el servicio municipal de drenaje por lo que no se prevé la utilización de fosa séptica para la operación del proyecto.
15.- Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SMARNAT-1996.
Para el caso del proyecto las aguas residuales que serán producidas provendrán de sanitarios y cocina, acatando así dicha disposición.
16.- No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales.
Para la operación del proyecto se utilizará la red de drenaje municipal como sitio de descarga de las aguas residuales
17.- En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia sistemas alternativos para su manejo.
En la zona del proyecto opera la red de drenaje municipal por lo que no se requerirá utilizar un sistema alterno para su tratamiento.
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).
Para el proyecto y su operación no se considera la extracción de agua de pozos profundos.
19.- Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la instalación de infraestructura para la captación del agua de lluvia.
Como parte de la operación del proyecto se considerará la captación de agua de lluvia en las instalaciones de cocina y sanitarios, cumpliendo así con esta disposición.
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.

Criterios Generales
Se acatará este criterio utilizando sistemas para eficientizar el consumo de agua en sanitarios y cocinas. En igual forma, se evitará la contaminación del manto freático utilizando la red municipal de aguas residuales que opera en la zona. Es importante mencionar que la operación del proyecto no considera el almacenaje y/o utilización de sustancias químicas ni combustibles.
21.- Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en lugar de construir nuevas.
No aplica al proyecto al contar con vialidades urbanas ya construidas cuyo mantenimiento corresponde al H. Ayuntamiento.
22.- En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual. (Ver glosario).
El Proyecto no propone calles o vialidades
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 predio no cuenta con bancos de materiales, por otra parte, el material pétreo para el proyecto se obtendrá de empresas debidamente autorizadas.
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.
En el predio no se cuenta con bancos de materiales anteriores, por otra parte, el material pétreo para el proyecto se obtendrá de empresas debidamente autorizadas.
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.
En el predio no se cuenta con bancos de materiales anteriores, por otra parte, el material pétreo para el proyecto se obtendrá de empresas debidamente autorizadas.
26.- No se permite la utilización de las palmas *Thrinax radiata* (chit), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka), *Coccotrinax readii* (nakas), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAS autorizadas.
Por ningún motivo se realizará el uso de materiales vegetativos de ningún tipo para la construcción y operación del proyecto.
27.- El uso del manglar estará sujeto a las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, NOM-022-SEMARNAT-2002 y la Ley General de Vida Silvestre.
No aplica, ya que en el predio no existe vegetación de manglar.
28.- Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal.
Este criterio no aplica para este proyecto porque no se pretende implementar un vivero.
29.- Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarillamiento letal.
El proyecto no pretende la siembra de esta especie.
30.- El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.
No se realizará aprovechamiento de leña de ningún tipo.
31.- No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.
El proyecto no pretende crear un nuevo centro de población, ya que éste se encuentra

Criterios Generales
dentro de la poligonal de la ciudad de Bacalar.
32.- El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.
El proyecto no pretende crear un nuevo centro de población, ya que este se encuentra dentro de la poligonal de la ciudad de Bacalar, Municipio de Bacalar, Quintana Roo.
33.- Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, jardinadas y campos de cultivo.
En la construcción y operación del proyecto no se utilizarán productos químicos para el mantenimiento de las áreas verdes.
34.- Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado. (Ver glosario).
El proyecto solo considera la venta de alimentos y bebidas por lo que no aplica este criterio.
35.- Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados.
No se utilizarán productos químicos en la construcción y operación del proyecto.
36.- Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
En este proyecto no se realizará la captura y comercialización de ninguna especie de flora y fauna silvestre o de especies incluidas en la NOM.
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 construcción y operación del proyecto no se utilizarán productos químicos que requieran reportarse.
41.- Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT.
Con la implementación del proyecto no se realizará la captura y comercialización de ninguna especie de fauna silvestre.
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.

Criterios Generales
La operación del proyecto utilizará la red de drenaje sanitario que opera el H. Ayuntamiento de la Ciudad de Bacalar, por lo que no aplica este 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.
Durante la implementación del proyecto los materiales de construcción y los residuos sólidos se colocarán en contenedores, y se enviarán al basurero municipal, a través de vehículos de la empresa promovente.
45.- Los materiales calificados como no permanentes tales como la palma Chit, madera para la construcción de muelles, etc., deberá provenir de UMA's, ejidos o fuentes con autorización de explotación vigente al momento de la compra.
Los materiales maderables que se utilicen en la construcción del proyecto serán adquiridos en empresas debidamente acreditadas y con los permisos forestales correspondientes.
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 estará sujeto 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.
La infraestructura prevista para la construcción del proyecto será a base de maderas tropicales duras de la región.
49.- La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea.
Las instalaciones previstas para el proyecto "Rehabilitación y Ampliación del Muelle ubicado en el Balneario Municipal de Bacalar" estarán localizadas fuera de la circulación de agua subterránea,

Tabla 19.- Criterios de regulación ecológica de carácter específico.

Criterios específicos de aplicación diferencial a las UGA's	Compatibilidad con el proyecto
Marinas	
La instalación de marinas estará sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir los estudios específicos sobre: Levantamientos de secciones de playa o costa, Levantamiento Batimétrico y Estudio de Caracterización de la	En este caso no se pretende la construcción de una marina, el proyecto consiste en la **"Rehabilitación y Ampliación de un Muelle localizado en el Balneario Municipal de Bacalar, Quintana Roo".**

Criterios específicos de aplicación diferencial a las UGA's	Compatibilidad con el proyecto
Diversidad Biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina deberán presentar además los estudios sobre: Transporte Litoral y Estudio de Mareas.	Sin embargo, se realizarán los estudios específicos sobre: Levantamientos de secciones de playa o costa, Levantamiento Batimétrico y Estudio de Caracterización de la Diversidad Biológica.
La instalación de marinas deberá garantizar la calidad del agua y el mantenimiento de los procesos de transporte litoral.	Aun cuando no es una marina, se considerarán estos criterios, teniendo especial cuidado en evitar la contaminación de la laguna por la construcción y operación del proyecto.
Campos de Golf	
Se prohíben los campos de golf.	El proyecto consiste en la "Rehabilitación y Ampliación de un Muelle localizado en el Balneario Municipal de Bacalar, Quintana Roo", por lo que no aplica este criterio.
Bancos de Material	
Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material.	No aplica al proyecto por no considerar la ubicación de un banco de préstamo de materiales pétreos en el sitio.
No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.	El proyecto no incluye el aprovechamiento de este tipo de materiales, por lo que no aplica al proyecto.
No se permite el uso de bancos de extracción de material como rellenos sanitarios.	No aplica al proyecto ya que sus residuos sólidos serán dispuestos en el relleno sanitario de la Ciudad de Bacalar. .
Ganadería	
Se prohíbe la actividad ganadera en centros urbanos y turísticos.	El proyecto se refiere a la "Rehabilitación y Ampliación de un Muelle localizado en el Balneario Municipal de Bacalar, Quintana Roo" no relacionado con la actividad ganadera. .
ZOFEMAT	
El ancho de los accesos vehiculares a la zona costera deberá tener como máximo 20 m incluyendo el derecho de vía.	El sitio del proyecto se localiza en la zona contigua a la Laguna Bacalar El proyecto consiste en la "Rehabilitación y Ampliación de un Muelle localizado en el Balneario Municipal de Bacalar, Quintana Roo". En el proyecto general se tiene considerado este acceso.
En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos	Por la naturaleza y arquitectura del proyecto existirá libre tránsito a la zona

Criterios específicos de aplicación diferencial a las UGA's	Compatibilidad con el proyecto
actuales a la Zona Federal Marítimo Terrestre.	federal. Siempre que no interfieran en las actividades propias del balneario.
En la Zona Federal Marítima Terrestre sólo se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos.	Se acatará la presente disposición, y, en su caso, se tramitarán los permisos correspondientes ante las instancias respectivas.
Todo proyecto de desarrollo en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre.	Se permitirá el libre acceso a la zona federal del predio, siempre y cuando no interfieran en las actividades propias del balneario.
Manejo de Residuos	
Sólidos	
Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de desechos sólidos	En la operación del proyecto se utilizará el servicio de limpia del H. Ayuntamiento de Bacalar.
Se deberá contar con áreas acondicionadas para almacenar temporalmente la basura inorgánica, para posteriormente trasladarla al sitio de disposición final.	Se acatará la presente disposición, implementando un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de colección de desechos sanitarios y sólidos para su posterior disposición en áreas autorizadas por el Municipio.	Se acatará la presente disposición, implementando un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos., desde la construcción.
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.	Se acatará la presente disposición, implementando un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos., desde la etapa de construcción.
El manejo de los residuos biológico infecciosos se sujetará a lo dispuesto en la NOM-027-SEMARNAT-SSA1-2002.	El proyecto no considera la generación de residuos biológicos infecciosos ya que únicamente se relaciona con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle de madera.
No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.	Los residuos vegetales que se generen en la etapa de construcción serán dispuestos

Criterios específicos de aplicación diferencial a las UGA's	Compatibilidad con el proyecto
	en el relleno sanitario de la Ciudad de Bacalar.
LÍQUIDOS	
La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá contemplar el máximo histórico de tormentas para la zona.	No aplica al proyecto por no incluir la construcción de obras para drenaje pluvial para la zona.
Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados.	En el Sitio del proyecto el drenaje pluvial se dará por escorrentía natural, como es en toda la costera de Bacalar y el sanitario será conducida a la red municipal.
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.	Dicha función se realiza en el sistema municipal de aguas residuales que opera en la localidad de Bacalar.
Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.	En el diseño del proyecto se deberá contemplar esta situación a través de la red municipal de aguas residuales.
Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento.	No se considera la apertura de pozos de absorción para la construcción y operación del proyecto.
Flora	
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, etc.), usando únicamente especies nativas, por lo que queda prohibido, para esta actividad, el uso del pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), flamboyán (*Delonix regia*), tulipán africano (*Spathodea campanulata*) y almendro (*Terminalia cattapa*).	Se llevarán a cabo actividades de ornato en el sitio del proyecto.
Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), framboyán (*Delonix regia*), tulipán africano (*Spathodea campanulata*) y almendro (*Terminalia cattapa*). Se restablecerá la flora	Solo se proyecta la permanencia de las especies forestales, mismas que formaran parte de la escenografía, Retirando los individuos que no reúnan esas características.

Criterios específicos de aplicación diferencial a las UGA's	Compatibilidad con el proyecto
nativa.	
Exclusivamente para áreas verdes jardinadas se permite el uso de especies exóticas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida. (consultar lista en anexos)	Para las áreas verdes se utilizarán especies de ornato común, no se considera el uso de especies exóticas por no formar parte del paisaje local.
Áreas Urbanas	
Podrán establecerse estaciones de servicios relacionados con hidrocarburos (gasolineras), debiendo cumplir con la Reglamentación de Franquicias Tres Estrellas establecida por Petróleos Mexicanos (PEMEX).	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
El establecimiento de áreas verdes en los centros urbanos deberá sujetarse a lo establecido en el programa de desarrollo urbano del centro de población.	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
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 aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
La ejecución de los proyectos de urbanización deberá sujetarse a los condicionamientos establecidos en la autorización en materia de impacto ambiental para evitar el desmonte innecesario o prematuro del estrato arbóreo.	No aplica al proyecto por tratarse de un relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
Las reservas territoriales urbanas deben mantener la cobertura vegetal en tanto no se utilicen.	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
La altura de las edificaciones estará definida por el Programa de Desarrollo Urbano y los reglamentos de construcción aplicables.	El proyecto cuenta con la autorización municipal pertinente.
La densidad de cuartos hoteleros estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano.	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
La construcción de infraestructura básica y de servicios estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano.	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.

Criterios específicos de aplicación diferencial a las UGA's	Compatibilidad con el proyecto
Industria	
Las industrias que se establezcan deberán usar prioritariamente insumos biodegradables a corto plazo y deberán apegarse a la NOM-001-SEMARNAT-1996.	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
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.	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares.	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles.	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle
Carreteras y Caminos	
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 aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo.	
Los caminos de acceso al cuerpo de agua deberán ser evaluados y aprobados a partir de la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental.	
Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	
Infraestructura Básica y de Servicios	
Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la Comisión Federal de Electricidad.	

Criterios específicos de aplicación diferencial a las UGA's	Compatibilidad con el proyecto
Las instalaciones de depósitos de combustibles se ubicarán por lo menos a 5 Km. de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales.	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios, previa autorización en materia de impacto ambiental.	
Construcción	
Se permite la construcción de vivienda residencial turística.	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
En áreas sujetas a inundaciones, la infraestructura deberá construirse sobre pilotes, garantizando el flujo laminar del agua.	El sitio del proyecto no está sujeto a inundaciones recurrentes, por lo que no aplica tal disposición.
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.	Esto es apegarse las Normas Oficiales Mexicanas en la materia. Lo cual se acatará cabalmente.
Al finalizar la obra deberá removerse el campamento y sus componentes.	En la logística de construcción del proyecto se considerará dicha disposición.
El almacenamiento y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos fugitivos.	En la logística de construcción del proyecto se deberá contemplar esta situación.
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 aplica al proyecto ya que no existirán campamentos temporales de construcción. Contratando trabajadores locales.
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.	En el diseño del proyecto se deberá contemplar esta situación para apegarse a este lineamiento.
Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas	El arbolado existente en el predio será

Criterios específicos de aplicación diferencial a las UGA's	Compatibilidad con el proyecto
destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual de conformidad al avance del mismo.	integrado a la escenografía del proyecto por lo que se retirará del predio sólo la vegetación herbácea y arbustiva.
Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	En la logística de construcción del proyecto se deberá contemplar esta situación.
APROVECHAMIENTO ACUÍFERO	
Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle
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 al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle..
Control de Contaminación	
Se deberá captar y recuperar los aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos vertidos en el agua para su reciclamiento o disposición final.	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
Zona Litoral y Costera	
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.	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.
No se permiten los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral.	No será necesario el dragado o cualquier otra actividad que modifique el contorno que actualmente tiene la línea costera.
Se permite la construcción de muelles ó atracaderos, piloteados o flotantes, solamente con materiales temporales y autorizados por la SEMARNAT y SCT. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir los estudios específicos sobre: Levantamientos de secciones de playa o costa, Levantamiento Batimétrico y Estudio de Caracterización de la Diversidad Biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina	El proyecto considera instalaciones dentro de la zona federal y medio acuático, por lo que a la presente MIA se incluye un estudio general del medio acuático.

Criterios específicos de aplicación diferencial a las UGA's	Compatibilidad con el proyecto
deberán presentar además los estudios sobre: Transporte Litoral y Estudio de Mareas.	
No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre.	Para la construcción y operación del proyecto no se requiere la remoción de vegetación acuática.
En los cuerpos de agua interiores se prohíbe la instalación o construcción de plataformas flotantes no ligadas a tierra, fijas o móviles, para atracaderos, restaurantes, etcétera.	En el presente proyecto no se considera este tipo de obras.
ACTIVIDADES NÁUTICAS	
Las actividades náuticas comerciales deberán contar con un reglamento que minimice los impactos ambientales.	No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento relacionado con la Rehabilitación y Ampliación de un Muelle.
Ecosistemas excepcionales	
Queda prohibida la construcción de infraestructura en ecosistemas vulnerables o de alto valor escénico, cultural o histórico que se localicen en las áreas destinadas al desarrollo turístico y urbano.	El cuerpo lagunar Bacalar se considera un ecosistema sumamente vulnerable y de alto valor escénico previendo en su Ordenamiento Ecológico la infraestructura de servicios, como es en el presente caso la UGA Ah-1

Tabla 20.- Descripción general de la UGA Ff-20 del POET de la Región Laguna de Bacalar.

Nombre:	**Laguna Bacalar**	**Identificador:**	**Ff-20**
Política:	**Conservación**		

Usos	
Predominante	**Compatibles**
Manejo de flora y fauna	Corredor natural, Turismo Alternativo
Condicionados	**Incompatibles**
Caza, pesca	Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de población, Equipamiento, Extracción pétrea, Forestal, Ganadería, Industria, infraestructura, Silvicultura, Turismo Hotelero Intensivo

Criterios		
TA	Turismo alternativo	02
Pe	Pesca	01, 02
Ma	Marinas	01
CG	Campos de Golf	02
BM	Bancos de Material	04
Man	Manglares	04, 05
Fa	Fauna	01, 06
MRL	Manejo de Residuos Líquidos	04
Flo	Flora	12
IBS	Infraestructura Básica y de Servicios	04
Cons	Construcción	01
AA	Aprovechamiento del Acuífero	01, 03, 04, 05
Coco	Control de la Contaminación	02, 03
ZLC	Zona Litoral y Costera	01, 04, 05
AN	Actividades náuticas	01, 03
UMAS	UMAS	01

Tabla 21.- Criterios de regulación ecológica de carácter específico para la Unidad de Gestión Ambiental Ff-20.

Actividad	**Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ff-20**	**Compatibilidad con el proyecto**
	Turismo alternativo	
TA-02	Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o ecoturísticas, deberá elaborarse un programa de manejo.	No aplica, el proyecto no considera la realización de estas actividades.
	Pesca	
Pe-01	Se permite la pesca deportiva. (Ver glosario)	No aplica, el proyecto no considera la realización de estas actividades.
Pe-02	Todas las actividades pesqueras estarán	No aplica, el proyecto no considera la

Actividad	Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ff-20	Compatibilidad con el proyecto
	sujetas a lo establecido en la Ley Federal de Pesca y su reglamento vigente.	realización de estas actividades.
	Marinas	
Ma-01	No se permite la instalación de marinas.	Se cumple. El proyecto no consiste en una marina.
	Bancos de Material	
Bm-04	No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.	No aplica. El proyecto no consiste en un banco de material ni tiene relación alguna con este tipo de actividad.
	Manglares	
Ma-04	Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo.	No aplica. El proyecto no consiste en estas actividades; asimismo, se advierte que, en un radio de 200 metros en torno al área seleccionada donde se construyó el muelle de madera, no existe vegetación de manglar.
Ma-05	En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.	No aplica. El proyecto no consiste en estas actividades; asimismo, se advierte que, en un radio de 200 metros en torno al área seleccionada donde se construyó el muelle de madera, no existe vegetación de manglar.
	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.	Se cumple. El proyecto no considera la realización de estas actividades.
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).	No aplica, el proyecto no considera la realización de estas actividades.
	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 cumple. El proyecto por su misma naturaleza, en este caso un muelle de madera no ocasionará en su etapa operativa residuos sanitarios. Como ya mencionó anteriormente, los visitantes asociados directamente al Balneario Municipal, utilizarán los baños de este complejo para sus necesidades.
	Flora	
Flo-12	Se prohíbe la introducción de especies exóticas.	Se cumple. El proyecto no considera la introducción de especies exóticas.
	Infraestructura Básica y de Servicios	
IBS-04	Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura básica y de servicios.	No aplica. El proyecto no consiste en estas actividades.
	Construcción	
Cons-01	Se prohíbe el uso de explosivos.	Se cumple. El proyecto no contempla el uso de explosivos.
	Aprovechamiento Acuífero	

Actividad	Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ff-20	Compatibilidad con el proyecto
AA-01	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos	Se cumple. El proyecto no considera el aprovechamiento del acuífero.
AA-03	Para el aprovechamiento no extractivo de los cuerpos de agua, se deberá obtener autorización en materia de impacto ambiental.	No aplica. El proyecto no considera el aprovechamiento no extractivo de cuerpos de agua. El objeto principal del presente estudio ambiental es la autorización en materia de impacto ambiental de la ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO del muelle de madera.
AA-04	Se prohíbe el aprovechamiento extractivo del acuífero sea superficial o subterráneo	Se cumple. El proyecto no considera el aprovechamiento del acuífero.
AA-05	No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.	Se cumple. El proyecto no considera el aprovechamiento del acuífero.
	Control de Contaminación	
Coco-02	Los canales de navegación estarán sujetos a un monitoreo que permita evaluar la calidad del agua y establecer medidas que eviten la contaminación hacia humedales, manglares y zonas adyacentes.	No aplica. El proyecto no consiste en estas actividades.
Coco-03	Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.	Se cumple. se vigilará que los visitantes utilicen de manera obligatoria bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.
	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. El proyecto no considera la realización de acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera.
ZLC-04	No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre.	Se cumple. La actual ETAPA DE OPERACIÓN del muelle de madera no implica ni involucra la remoción de vegetación acuática.
ZLC-05	En los cuerpos de agua interiores se prohíbe la instalación o construcción de plataformas flotantes no ligadas a tierra, fijas o móviles, para atracaderos, restaurantes, etcétera.	Se cumple. El muelle de madera se encuentra ligado a tierra por medio de un arranque de muelle.
	Actividades Náuticas	
AN-01	Se prohíbe el uso de motores fuera de borda tipo "pata larga" en las lagunas, con excepción de las actividades pesqueras permitidas, el tránsito y las actividades de vigilancia y emergencia.	No aplica. El proyecto no consiste en estas actividades.
AN-03	Para todas las actividades náuticas, los promotores deberán elaborar reglamentos de operación que minimicen los impactos ambientales. Dichos reglamentos serán sancionados por la SEDUMA.	No aplica. El proyecto no consiste en estas actividades.
	UMA	
UMAS-01	Se permite la constitución de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS), con	No aplica. El proyecto no consiste en estas actividades.

Actividad	Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ff-20	Compatibilidad con el proyecto
	fines de repoblación, recreación o uso cinegético.	



Figura 23.- Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar.

III.4. 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.5. Otros instrumentos normativos.

III.5.1. *Regiones Terrestres Prioritarias*

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 de 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 km^2 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.5.1.1. *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

Superficie: 17,994 km2

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

B. 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.

C. 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.

D. 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 clandestinaje 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 22.- Vinculación o concordancia del proyecto con la Región Terrestre Prioritaria.- Zonas Forestales de Quintana Roo RTP-149.

OBJETIVOS DEL PROYECTO	RIESGOS Y AMENAZAS DE LA RTP-149	VINCULACIÓN Y COMPROMISOS DEL PROYECTO
Establecer un muelle de madera que este en armonía con el medio ambiente, sin afectar la flora y fauna silvestre, terrestre y acuática de la zona	**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.	Colaborar con las instancias correspondientes en las acciones necesarias para la protección de los recursos naturales de la zona. Apoyar en el logro de los objetivos de la Región Terrestre Prioritaria de manera coordinada con los órganos de decisión que para tal efecto se establezcan.
	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:**	

OBJETIVOS DEL PROYECTO	RIESGOS Y AMENAZAS DE LA RTP-149	VINCULACIÓN Y COMPROMISOS DEL PROYECTO
	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 clandestinaje 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.	

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.5. Otros instrumentos normativos.

Regiones Terrestres Prioritarias

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.

RTP-149 Zonas Forestales de Quintana Roo

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.

Suelos

Existen suelos del tipo tzekel que corresponden a los redzinas y litosoles, que son poco aptos para la agricultura. También existen luvisoles, que por su profundidad permiten una agricultura mecanizada. El 41% del territorio municipal es superficie forestal; el 36% se dedica a la actividad pecuaria; el 13% a la agricultura y el restante se destina a otros usos, incluidos los asentamientos humanos. En lo que corresponde a zonas prioritarias el proyecto NO cruza ninguna, región hidrológica prioritaria (RHP) y área de importancia para la conservación de las aves (AICA). El proyecto se encuentra dentro de la región terrestre prioritaria (RTP) 149 Zonas Forestales De Quintana Roo.

El clima es Cálido subhúmedo con lluvias en verano, su temperatura media anual es de 26 º C, su precipitación pluvial anual es de 1,200 a 1,300 mm.

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.

RHP No. 109 Humedales y Lagunas de la Bahía de Chetumal

Tiene una extensión de 3,230.31 kilómetros cuadrados. Los principales recursos lenticos son Lagunas del Ocho, Bacalar, Xul- Ha, Mariscal, cenotes, humedales y pantanos.

Principales Ciudades: Chetumal, Bacalar, Majahual

Actividad económica principal: Comercio de importación, Turismo, Ecoturismo, Agricultura y Pesca.

Indicadores de calidad de agua: coliformes, plaguicidas e hidrocarburos.

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).

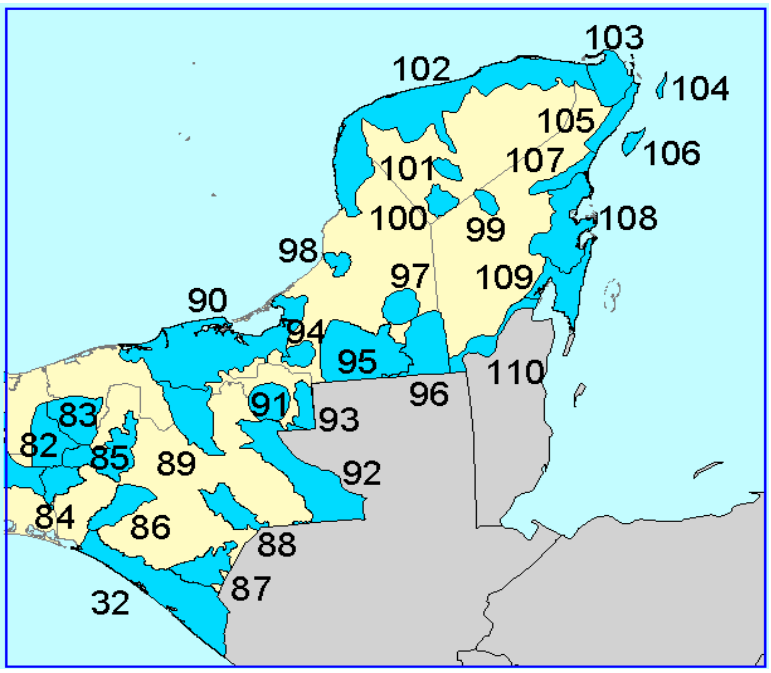

Figura 24.- Regiones hidrológicas prioritarias para el Sureste de la República Mexicana

AICAS

El proyecto no se localiza dentro de ninguna área de importancia para la conservación de las aves. La más cercana es la AICA-197

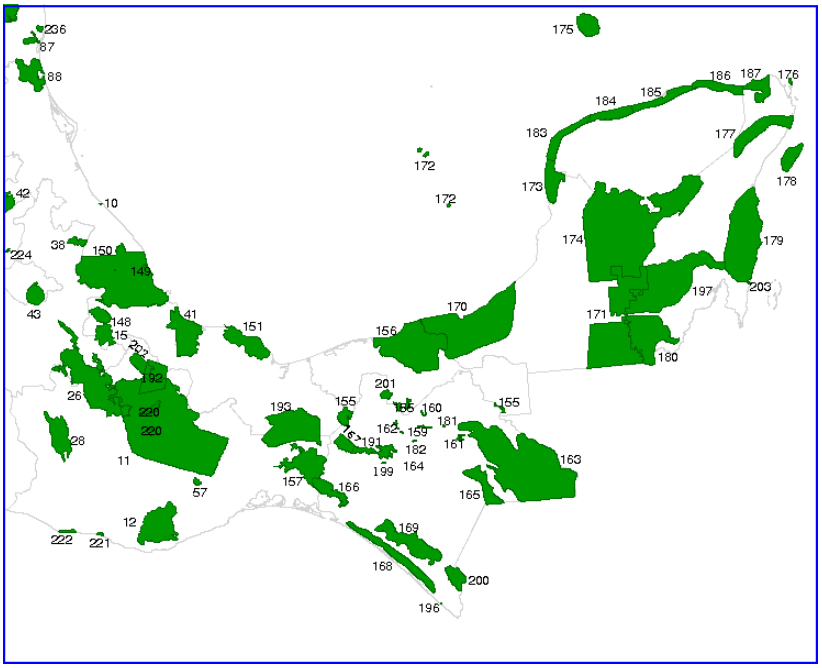

Figura 25.- AICAS para el Sureste de la República Mexicana.

Ley de Aguas Nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales en su Artículo 3, fracción XLVII señala lo siguiente:

Artículo 3**.** Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

Una sección del proyecto se localiza en la denominada rivera o zona federal de la Laguna Bacalar por lo que se realizaran los tramites necesario ante el Organismo de Cuenca competente

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para 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 alguno de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.

Normas Oficiales Mexicanas

Se dará una breve descripción de las normas que son aplicables al proyecto y que garantizaran la viabilidad ambiental del desarrollo y la integridad del personal que ahí labora y/o de usuarios.

b) Contaminación por ruido

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

Aplicabilidad. Se tiene previsto para las etapas de preparación y construcción, medidas regulatorias para los contratistas y prestadores de servicios donde se dé cumplimiento a esta NOM.

c) Seguridad e higiene laboral

Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-1999. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene.

Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000. Condiciones de seguridad Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2001. Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-1993. Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

Aplicabilidad. Durante la etapa de preparación del sitio y de construcción, estas normas se considerarán por el promovente y los contratistas, como parte de las condiciones y medidas de seguridad en los frentes de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2002. Señales y Avisos para Protección Civil. Colores, formas y símbolos a utilizar.

Aplicabilidad. Durante la etapa de construcción, estas normas se considerarán por el promovente y los contratistas, como regulatoria en las medidas de seguridad en los frentes de trabajo.

Protección de especies

Norma oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México flora y fauna silvestre categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio –lista de especies en riesgo.

En el predio no se observó la presencia de especies incluidas en la lista de ésta Norma Oficial por lo que no se programaran trabajos de rescate. En caso de que se detecten ejemplares de alguna especie con estatus y estas puedan resultar afectadas por el proyecto, se preverá su rescate inmediato.

Protección de ecosistemas

Vinculación de la NOM-022-SEMARNAT-2003 Y EL Acuerdo que adiciona la especificación 4.43
No aplica esta disposición en virtud de que el área del proyecto no contiene ecosistemas de humedal

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

El área del proyecto y su ubicación en el contexto regional.

El Municipio de Bacalar es uno de los11 municipios que integran el estado de Quintana Roo. Fue creado por decreto del Congreso del Estado el 2 de febrero del año 2011, segregando su territorio del municipio de Othón P. Blanco. Su cabecera es la ciudad de Bacalar.

El municipio de Bacalar se localiza en el sur del estado de Quintana Roo y todo su territorio formaba parte con anterior a su creación, del municipio de Othón P. Blanco y cuenta con un litoral de 20.1 kilómetros de extensión en el mar Caribe; de acuerdo al decreto de su creación tiene una extensión territorial de 7,161.1 kilómetros cuadrados que incluyen un sector de territorio en conflicto con el estado de Campeche.

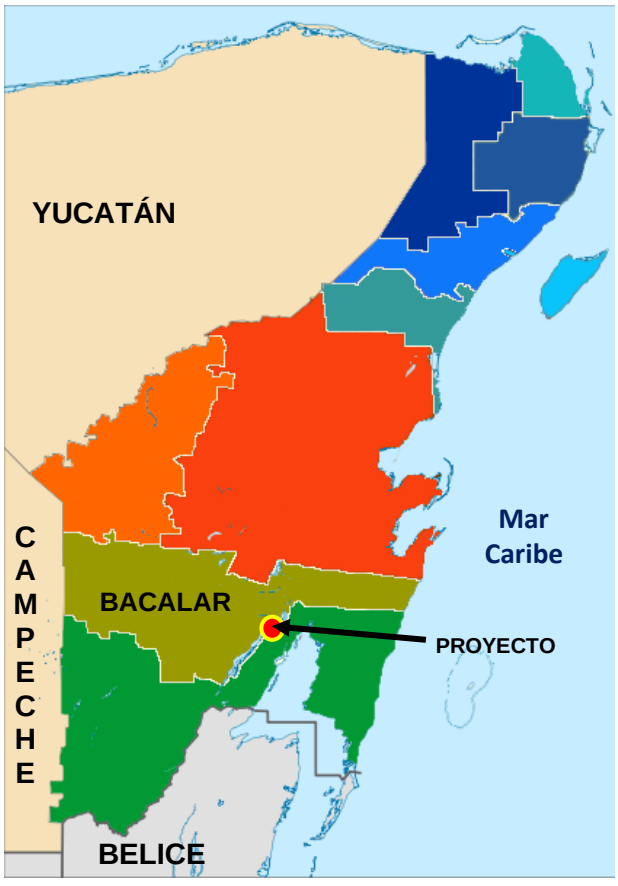

Figura 26. Ubicación geográfica del proyecto.

El municipio de Bacalar limita al norte con el municipio de José María Morelos y con el municipio de Felipe Carrillo Puerto, y al sur con el municipio de Othón P. Blanco; al oeste sus límites corresponden al estado de Campeche, en particular con el municipio de Calakmul.

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto de **"Rehabilitación y Ampliación del Muelle ubicado en el Balneario Municipal de Bacalar"** se localiza a unos 10 minutos del centro de la ciudad de Bacalar, sobre el camino costero, colinda con predios particulares al norte y sur, con el camino costero al oeste y, con la laguna de Bacalar al este.



Figura 27.- Vistas actuales del balneario municipal, colindante al muelle de madera.





Figura 28.- Vistas actuales del balneario municipal, colindante al muelle de madera.



Figura 29.- Vista actual del balneario municipal, colindante al muelle de madera.

De acuerdo con el censo de población y vivienda 2010, el municipio de Bacalar contaba con una población total de 32,000 habitantes distribuidos en 57 localidades siendo las principales de este ayuntamiento: Bacalar (cabecera municipal), Limones, Maya Balam y Pedro Antonio Santos.

Delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto.

Partiendo de las características propias del proyecto, sus objetivos, metas y alcances, y tomando en cuenta las particularidades del entorno natural donde este será desarrollado, se hace necesario delimitar el **Sistema Ambiental** (**SA**) del proyecto, entendiéndose como tal, la zona de interacción de las obras y actividades que se solicitan en el presente estudio de impacto ambiental con el medio natural.

Para poder determinar y delimitar el **Sistema Ambienta** (**SA**) del proyecto de **"Rehabilitación y Ampliación del Muelle ubicado en el Balneario Municipal de Bacalar"**, fue necesario tomar en cuenta como primer criterio, la continuidad y uniformidad de los ecosistemas presentes en sus inmediaciones, de tal manera que se puedan cuantificar los efectos que la obra de nuestro interés, tendrá sobre los mismos y en base a ello, formular las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental que reduzcan al mínimo la posibilidad de un desequilibrio ecológico. De esta manera se garantiza que el proyecto será compatible con el entorno natural ocasionando el menor impacto posible.

Como segundo criterio se consideró la aplicabilidad de instrumentos de política ambiental como, por ejemplo, la existencia de Programas de Ordenamiento Ecológico, Programas de Desarrollo Urbano,

Planes de Manejo, etc., que pudiesen ofrecer una zonificación integral del área del proyecto, principalmente de sus ecosistemas y grado de desarrollo humano. Para este caso específico se tomó en cuenta el Programa de ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar, Publicado el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 15 de marzo de 2009.

Como apoyo para la delimitación del **Sistema Ambiental** (**SA**) se recurrió al uso de imágenes satelitales y sistemas de información geográfica, los cuales permitieron ubicar, delimitar y geo-posicionar el área denominada sistema ambiental del proyecto.

Dadas las características del proyecto se considera que su área de influencia abarca una superficie total de 1.472 hectáreas, área que se considera adecuada ya que se trata de una porción que comparte uniformidad y continuidad de ecosistemas, además que corresponde a una porción de la poligonal de la Unidad de Gestión Ambiental Marina Ff-20 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar.

Luego de haber delimitado el Sistema Ambiental (SA) del Proyecto, es necesario realizar la caracterización y análisis de los aspectos abióticos y bióticos presentes en el mismo, así como su relación con el proyecto. De esta manera, la poligonal en coordenadas UTM del SA se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 23. Coordenadas de la poligonal del Sistema Ambiental (SA) del proyecto.

Vértices	Coordenadas UTM WGS 84	
	X	Y
1	353442	2065256
2	353372	2065073
3	353489	2065007
4	353555	2065098
Superficie total= 14,724 M^2		

Es así, que la ubicación del proyecto se representa en la figura siguiente.



Figura 30. Ubicación en imagen satelital del área donde se localiza el predio de interés.

Además de la que el **Sistema Ambiental** (**SA**) queda delimitado como se representa en la figura siguiente.



Figura 31. Ubicación en imagen satelital del Sistema Ambiental (SA) del Proyecto.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1. Área de influencia directa

Dadas las características del proyecto se considera que su área de influencia abarca una superficie total de 14,724 M^2, área que se considera adecuada ya que se trata de una porción que comparte de dos Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar.

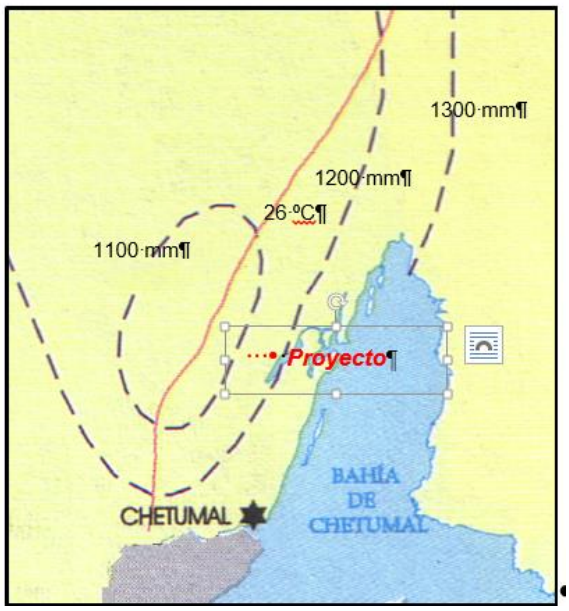

Figura 32.- Isotermas e isoyetas en la zona de Bacalar

Luego de haber delimitado el Sistema Ambiental (SA) del Proyecto, es necesario realizar la caracterización y análisis de los aspectos abióticos y bióticos presentes en el mismo, así como su relación con el proyecto, tomando en consideración su ubicación dentro de la zona urbana de la ciudad de Bacalar.

IV.2.2. Aspectos abióticos

a) Clima

- *Ubicación de las Estaciones Meteorológicas.*

Las características del clima que prevalecen en la zona sureste del estado de Quintana Roo y que se presentan en este apartado, están referidas a lo reportado por la Estación Meteorológica 23-018, Bacalar, la cual cuenta con un periodo de 68 años de observación, mismos que comprenden desde el año de 1951 a 2010 (CONAGUA; 2020). Asimismo, se confrontaron los datos presentados en los registros del INEGI (1998).

- *Tipo de clima.*

En concordancia con lo referido, por la Estación Meteorológica de Bacalar (que es la más cercana al predio de interés), en la zona donde se ubicará el proyecto prevalecen las condiciones climáticas Kque, de acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen, modificado para México por García (1978), indica la distribución del tipo climático denominado **Aw_0x'**.

A este tipo de manifestación de la atmósfera, se le denomina como un "clima cálido subhúmedo (el menos húmedo de los climas subhúmedos que se registran en Quintana Roo), con régimen de lluvias en verano e invierno". Por otra parte, presenta una oscilación térmica entre los 5 y 7 °C. Además, el predio se ubica dentro de la isoterma de los 26 °C y entre la isoyeta de los 1,100 y 1,200 mm de precipitación anual.

De manera complementaria, en la siguiente se muestran el comportamiento ombrotérmico que representan el comportamiento mensual de los parámetros de temperatura y precipitación registrados por la Estación Meteorológica de Bacalar.

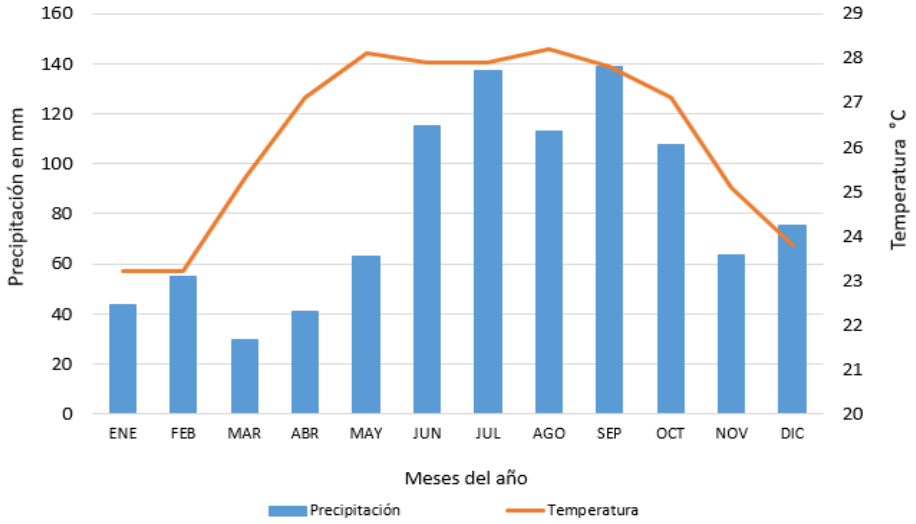

Figura 33.- Comportamiento mensual de los parámetros de temperatura y precipitación registrados por la Estación Meteorológica de Bacalar.

De esta manera, en la gráfica señalada se puede apreciar la importancia de las precipitaciones en la temporada de verano, el importante aporte que se manifiesta al inicio de la temporada invernal, así como una larga temporada de sequía durante los meses de primavera. Con referencia a la temperatura, ésta se mantiene bajo la categoría baja oscilación térmica.

- *Temperatura promedio mensual, anual y extrema.*

En lo referente a las temperaturas promedio mensual, éstas se expresan en la tabla 24, en donde se puede notar que los meses más fríos del año corresponden con enero y febrero con 23.2 °C; mientras que el mes más cálido corresponde con agosto con 28.2 °C. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 26.2 °C.

Por otra parte, la temperatura máxima extrema registrada para la zona se presenta en los meses de mayo y agosto con 33.8 ºC; mientras que las mínimas extremas se manifiestan en el mes de febrero con 17.0 ºC.

Tabla 24.- Temperatura promedio mensual y anual en ºC de la Estación Meteorológica Bacalar.

MESES DEL AÑO	MÁXIMA	MEDIA	MÍNIMA
Enero	29.2	23.2	17.2
Febrero	29.3	23.2	17.0
Marzo	31.3	25.3	19.4
Abril	32.6	27.1	21.6
Mayo	33.8	28.1	22.4
Junio	33.0	27.9	22.8
Julio	33.1	27.9	22.6
Agosto	33.6	28.2	22.7
Septiembre	32.9	27.8	22.7
Octubre	32.7	27.1	21.5
Noviembre	30.5	25.1	19.7
Diciembre	29.4	23.8	18.2
Media anual	**31.8**	**26.2**	**20.7**

- *Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).*

En la zona de interés al igual que en el resto del Estado, la lluvia se manifiesta durante todos los meses del año. De acuerdo con valores promedio, la zona debería quedar incluida dentro de las isoyetas de los 1,100 y 1,200 mm. Sin embargo, de manera particular para la zona donde se ubica la ciudad de Bacalar,

se registra un clima particularmente más seco, la cual da inicio desde el mes de enero y se extiende hasta mayo (INEGI, 2009).

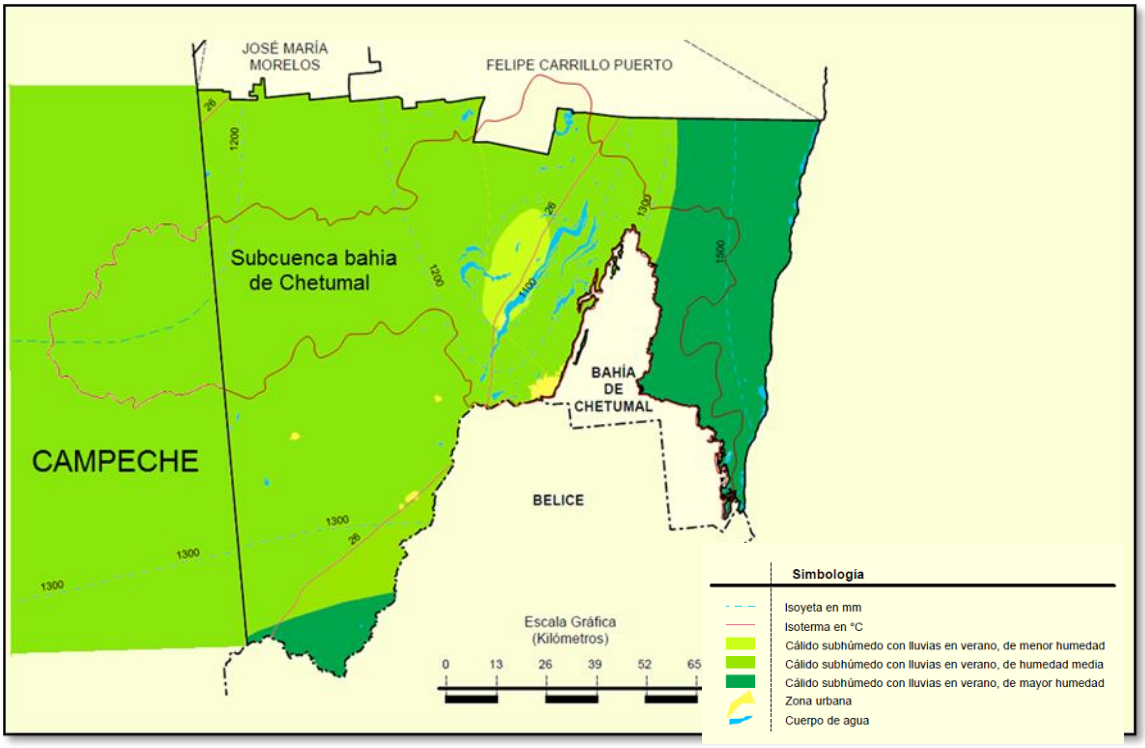

Figura 34. Distribución de los tipos climáticos en la región de Bacalar.

De acuerdo con lo antes referido, para la Estación Meteorológica de Bacalar, los valores promedio de precipitación anual indican que en la zona se tiene una ligera baja contribución con tan solo 982.8 mm anuales. Además, en la siguiente se anotan los registros que se tienen con relación a la precipitación promedio mensual.

Con referencia a las precipitaciones extremas, se cuenta con el dato de la caída de 211 mm, entre el 15 y 22 de agosto del 2001.

Tabla 25.- Precipitación registrada en las Estaciones Meteorológicas de la zona.

MESES	MEDIA MENSUAL en mm
Enero	43.6
Febrero	54.9
Marzo	29.9
Abril	40.8
Mayo	62.8
Junio	115
Julio	137
Agosto	113.1
Septiembre	138.8
Octubre	107.8
Noviembre	63.5
Diciembre	75.6
Media anual	**982.8**

b) Geología y geomorfología

La roca más abundante en la entidad es la sedimentaria, tanto del Terciario (89.5%) como del Cuaternario (10.1%), ambos Periodos pertenecientes a la Era del Cenozoico (63 millones de años); la roca sedimentaria del Terciario se localiza en todo el estado excepto en la vertiente oriental, que es ocupada por la roca

sedimentaria del Cuaternario, paralela a la costa; incluso la isla Cozumel es del mismo tipo de roca; el suelo abarca 0.4 % de la superficie estatal, se ubica al noreste, aledaño a la laguna Yalahau.

El predio del proyecto y su **Sistema Ambiental (SA)**, desde el punto de vista geológico, corresponde prácticamente a una sola formación denominada Bacalar.

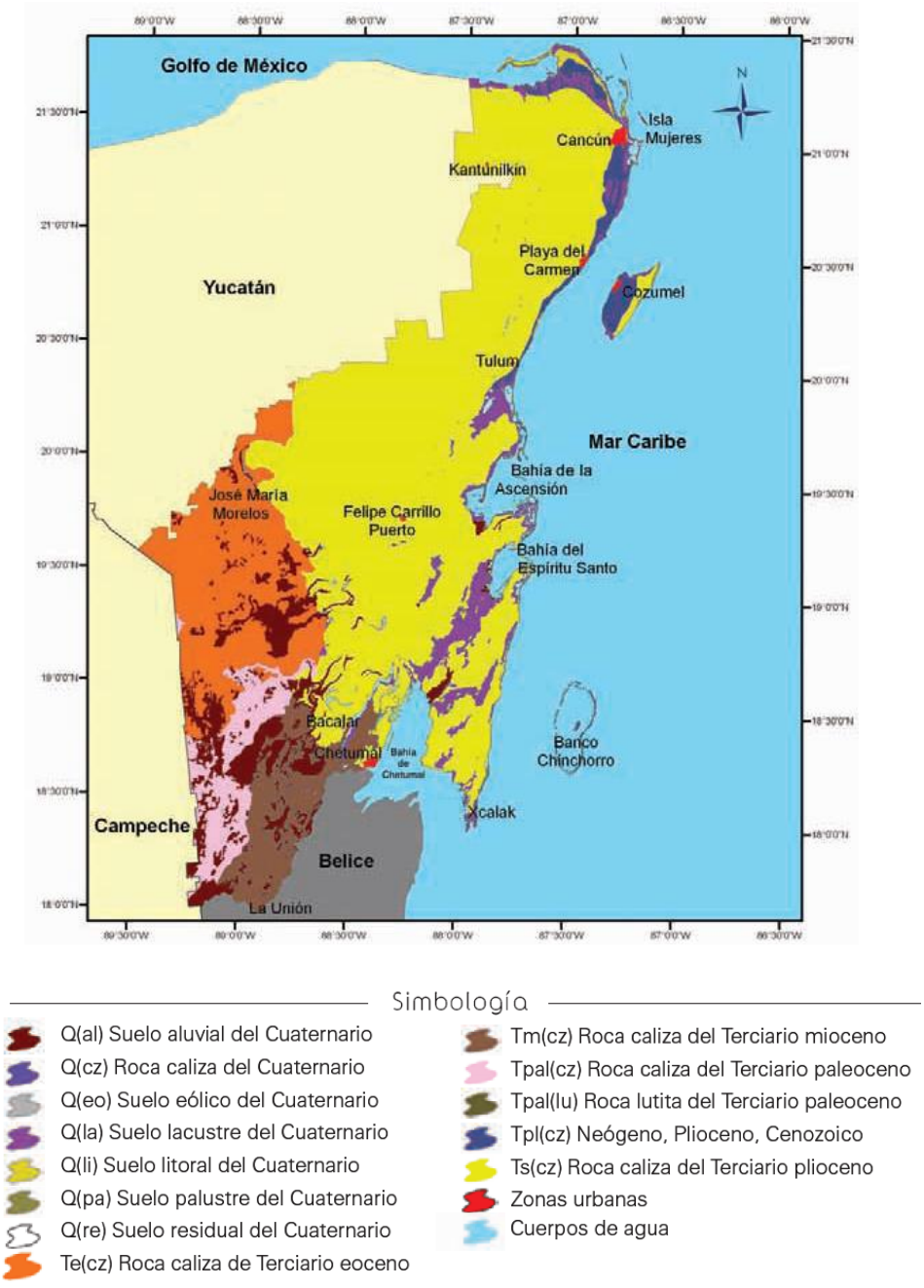

Figura 35. El sitio de interés se encuentra conformado geológicamente por roca caliza del Terciario mioceno (Tomado de INEGI, cartas de geología, 1:250 000).

La formación Bacalar, va del mioceno superior al plioceno, corresponde a una formación geológica con calizas color blanco y nódulos amarillos que en los niveles inferiores son margas blancas; ocasionalmente se localizan yacimientos de sascáb; la fauna se compone de lamelibranquios, gasterópodos y ostrácodos lo que permite datar que esta información como propia del mioceno superior (Flores y Espejel, 1994).

Geología Estatal

En la tabla siguiente se indica cómo se encuentra constituida la geología en la superficie estatal. De esta manera, en el siguiente cuadro se muestra los valores de cobertura de los estratos geológicos en la superficie estatal.

Tabla 26.- Indica la constitución geológica en el Estado de Quintana Roo.

ERA	PERIODO	ROCA O SUELO	% DE LA SUPERFICIE ESTATAL
Cenozoico	Cuaternario	Sedimentaria	10.14
		Suelo	0.36
	Terciario	Sedimentaria	89.50
FUENTE: INEGI. Carta Geológica, 1:1 000 000.			

Unidades Geomorfológicas

En el estado de Quintana Roo, se localizan tres unidades geomorfológicas, mismas que corresponden a:

-La meseta Baja de Zohlaguna. Se ubica en el centro de la Entidad.

-Las planicies del Caribe. Mismas que cubren prácticamente todo el estado.

-El litoral coralífero del noreste. Misma que consiste de calizas fosilizadas postpliocénicas, en especial corales muy cercanos a la costa.

De estas, el predio del proyecto y su **Sistema Ambiental (SA)** se ubican en la meseta Baja de Zohlaguna, ocupando la porción francamente terrestre. Esta meseta baja, cuyo desarrollo geomorfológico dio inicio en el Terciario Superior-Plioceno corresponde a rocas sedimentarias de origen marino (calizas).

Una de las características más relevantes de la peninsular de Yucatán, es que ésta topográficamente es prácticamente plana, y el sitio donde se pretende la construcción del proyecto no varía de esta condición. En términos generales la topografía en la zona de Felipe Carrillo Puerto es plana, predominando pendientes por debajo del 10%.

La zona erosiva del agua en sustratos calcáreos produce conductos de disolución de diferente tamaño y forma, los cuales son los causantes del paisaje krast típico. Estos conductos de disolución pueden formar cavernas horizontales o verticales, los conductos verticales que dejan expuesto el manto freático reciben en Yucatán el nombre de Cenotes.

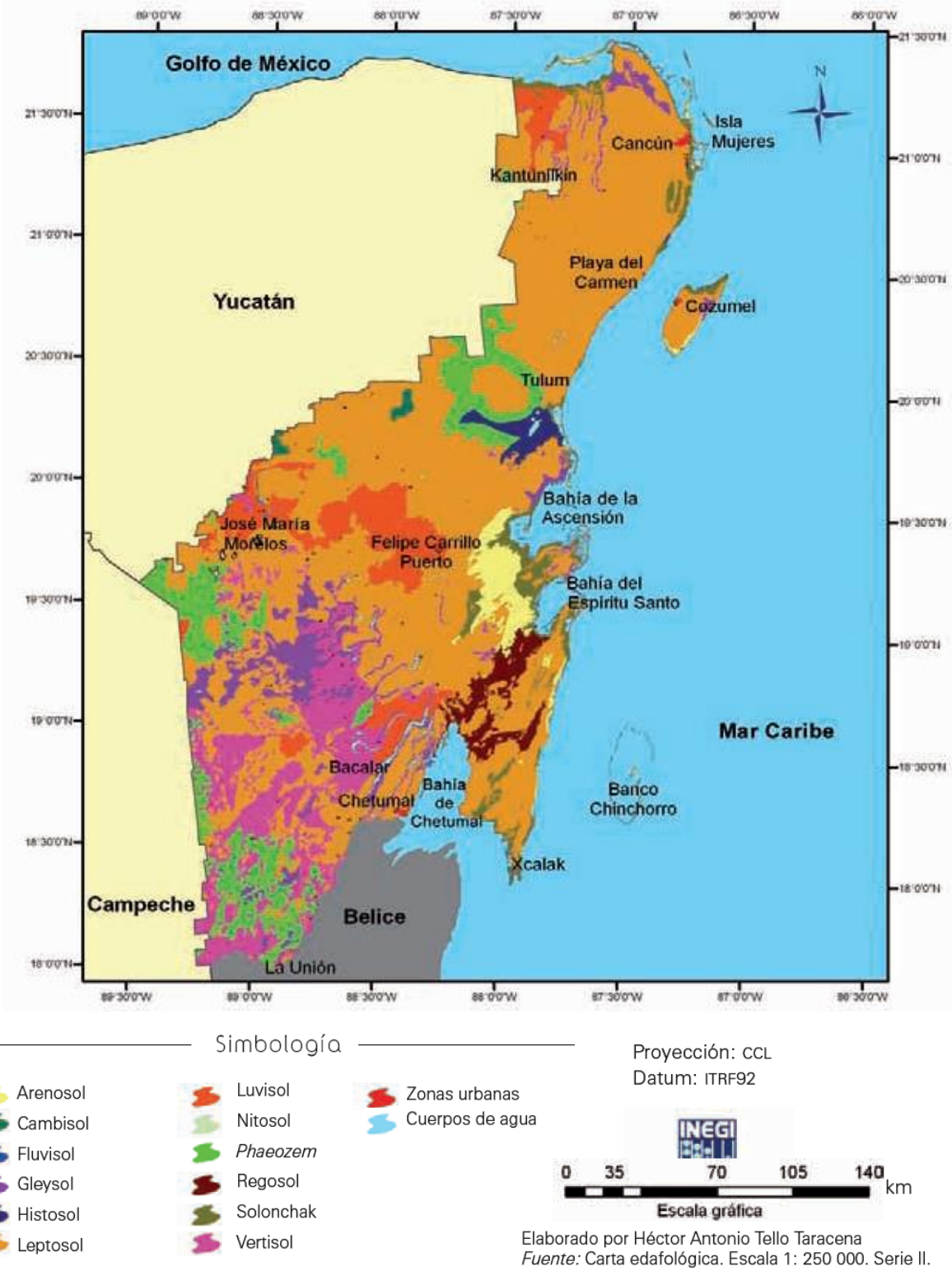

Figura 36. Nótese que el tipo de suelo predominante para el sitio de interés es de tipo rendzina y gleysol, según la base referencial mundial.

Con ya fue mencionado, la superficie del municipio de bacalar está formada por una extensa planicie constituida por rocas calizas recientemente emergidas. Como rasgos sobresalientes de esta unidad geomorfológico, dentro del municipio se tiene la inclinación que muestra, en términos generales de Oeste a Este y de Norte a Sur, las escasas altitudes que se presentan en una amplia faja de costa que hacen que esté sometida a inundaciones, y las estructuras denominadas "bajos" que son terrenos planos delimitados por porciones de suelo un poco más elevados.

Batimetría de la zona lagunar.

Se llevó a cabo el estudio del mapa batimétrico realizándolo a una equidistancia entre cada isobata (curva batimétrica) de 0.50 metros.

La zona lagunar colindante con el predio de aproximadamente 152.00 metros lineales de frente, se caracteriza por presentar una profundidad inicial de 0.25 cm y una profundidad final (hasta el límite de estudio) de 1.94 metros (***ver plano batimétrico que se presenta en sección de anexos***).

El fondo lagunar se caracteriza por ser prácticamente plano compuesto por una capa de fango (Lodo blando y viscoso que se forma en el fondo de un río o lago o en un lugar en que hay agua estancada).

El grosor de la capa de fango presente va desde los 0.15 cm hasta los 0.75 cm en la zona de estudio.

a) Suelos

Los suelos son reflejo de la acción del clima sobre los estratos geológicos de una localidad. En Quintana Roo y por ende, en el predio del proyecto y su **Sistema Ambiental (SA)**, los suelos se consideran clasificados como del tipo Redzinas. Cubren la mayor parte de su geografía y se extienden en áreas de poca pendiente (0 a 10%). Este tipo de suelo se caracteriza por ser de reciente formación, con un alto índice de Karsticidad y de fracturamiento en diferentes direcciones que no han alcanzado la madurez edáfica, además presenta muy poca profundidad, buen drenaje, estructura y aireación.

Por estas características son considerados fácilmente erosionables por la acción del viento y la excesiva precipitación pluvial de la localidad. No obstante, de que presenta un alto contenido de materia orgánica, se consideran altamente colapsables, debido al alto grado de fracturamiento y la presencia de roca caliza dura y suave, situación que se equilibra por la presencia de calizas duras y compactadas lo que permite que el suelo presente una textura apta para el desarrollo la vegetación de selva baja a media. En el caso del predio de nuestro interés este tipo de suelo se localiza en la parte media y Oeste con rumbo hacia la costera de Bacalar.

En particular la distribución de los suelos en el **Sistema Ambiental (SA)** en la clasificación maya, tiene a la asociación Tzek'el, más Yax-hom que es una mezcla de suelos en la cual puede realizarse diversas actividades como agricultura y ganadería y corresponden a las subhunidades Leptosol litico (LPq) y Leptosol rendzico (LPk) FAO/ISRIC,1989), estos, reflejan claramente el proceso de formación del suelo partiendo de la roca madre, la vegetación que cubre estos suelos ocasiona una rápida filtración del agua y gradual acumulación de materia orgánica en las partes bajas, estos suelos son importantes para la agricultura de roza-tumba-quema para los habitantes de la región.

Tabla 27. Obsérvese la denominación de los cuatro principales tipos de suelos en Quintana Roo, de acuerdo a la clasificación maya.

Nombre maya	Base Referencial Mundial para el Recurso Suelo*	Características
Tzek'el	Leptosol, (lítico o réndzico)	Pedregoso. Roca dura continua a poca profundidad.
Ak'alche	Vertisol gléyico o gleysol vértico	Tierras bajas que se inundan. De propiedades gléyicas (respecto al color del suelo).
Pus-lu'um	*Phaeozem*	Suelos que no se inundan, situados en lomerío suave, con un horizonte superficial. Oscuro y generalmente fértil.
K'ankab	Luvisol crómico	Tierra bermeja. Hacen referencia al color rojo fuerte de todo el perfil del suelo.

*WRB, por sus siglas en inglés.

Otro tipo de suelo observado dentro del predio de interés, específicamente en la porción este del predio colindante con la zona federal lagunar y la propia laguna de Bacalar, corresponde al suelo denominado **Gleysol (GL)**, de la palabra local rusa *gley:* masa de suelo pastosa, pantanoso, connotativo de un exceso de agua. Nombre equivalente en la clasificación maya: Ak'alche.

Son suelos húmedos característicos de las depresiones de las regiones con climas húmedos. Son pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año debido al ambiente reductivo; los horizontes superficiales desarrollan coloraciones grises, azulosas o verdosas. Se forman a partir de materiales no consolidados y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas; muestran moteados, propiedades gléicas, sus horizontes de diagnóstico son un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico y un horizonte cálcico. Los gleysoles se encuentran distribuidos principalmente en las partes bajas de las planicies, en depresiones o bajos con pendientes menores al 1%. Se ubican en el municipio de Othón P. Blanco; principalmente en la parte Norte del Estado se localizan unas áreas importantes al Norte del municipio de Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas y en el extremo Este del municipio de Felipe Carrillo Puerto. Estos suelos se localizan con vegetación de selva baja subcaducifolia, selvas bajas inundables, sabanas, tasistales y tintales (Ceballos, 1993). La subunidad presente en el predio del proyecto y su **Sistema Ambiental (SA)** es:

Gleysol eútrico (GLe): tienen un grado de saturación (por NH_4Oac) de bases mayor de 50% entre los 20 y 50 cm; sus horizontes de diagnóstico son un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico; presentan un subsuelo rico o muy rico en nutrientes. Se localizan en el Municipio de Othón P. Blanco en zonas cercanas a Valle Hermoso, Dzibanché, Morocoy, Kohunlich, el Este de Nuevo Becar, Río Azul, Dos Aguadas, Tres Garantías, Norte de Nicolás Bravo, **Este de la Laguna de Bacalar**. Otras pequeñas zonas se encuentran al Sureste de Camcamchén y entre la Bahía Ascensión y la Bahía Espíritu Santo. Muchos de los gleysoles de estas zonas presentan problemas de salinidad.

b) Hidrología superficial

Aproximadamente, el 69% de la superficie del Estado está comprendida en la región hidrológica No. 33 (Yucatán Este); la porción complementaria corresponde a la No. 32 (Yucatán Norte) para el norte

del Estado. De esta manera tenemos que el predio del proyecto y su **Sistema Ambiental (SA),** se ubican en la región hidrológica No. 33 (Yucatán Este).



Figura 37. Regiones Hidrológicas (INEGI).

La principal corriente superficial y la más cercana al predio del proyecto y su Sistema Ambiental (SA), corresponde al es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene longitud total de 125 km y está orientado de Suroeste a Noreste; constituye el límite Sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y el país de Belice, y desemboca en el Mar Caribe en la Bahía de Chetumal.

Su cuenca tributaria tiene extensión total de 9,958 km^2, distribuida entre los países que la comparten como sigue: 4,107 km^2 corresponden a México; 2,873, a Guatemala, y 2,978, a Belice.

El río Hondo tiene régimen permanente y escurrimiento medio anual de 1,500 millones de metros cúbicos (Mm^3), estimándose que un 15% de este volumen es generado en las temporadas de lluvia durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 m^3/seg.; el otro 85% del volumen escurrido procede del subsuelo, que le aporta un caudal base de 20 a 30 m^3/seg. El agua del río tiene salinidad del orden de 700 p.p.m. (SEDUMA-UQROO, 2004).

Todas las demás corrientes de la entidad son de régimen transitorio, bajo caudal y muy corto recorrido, y desembocan a depresiones topográficas donde forman lagunas; éstas son efímeras, con excepción de las de Bacalar, Chichancanab y Chunyaxché, que son permanentes debido a que en ellas aflora la superficie freática. La Laguna de Bacalar, colindante con la zona federal y el predio de interés, es la de mayor extensión, tiene longitud de unos 50 Km. y ancho de 2 a 3 Km.

Aprovechamiento de Aguas Superficiales.

En la región hidrológica 33, donde se ubica el **Sistema Ambiental (SA)** del proyecto, no existen escurrimientos superficiales susceptibles de aprovecharse, ya que la red de drenaje sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluyen hacia las depresiones topográficas, donde la acumulación de materiales arcillosos da lugar a la formación de pequeñas lagunas.

c) Hidrología subterránea

Debido al poco aprovechamiento que se tiene de las aguas superficiales presentes en el **Sistema Ambiental (SA)** del proyecto, el subsuelo se convierte en la única fuente permanente de agua dulce que posee la región 33; de aquí se desprende la importancia vital del agua subterránea en la región, siendo el recurso que complementa a las aguas meteóricas en la práctica de la agricultura y el que sustenta el desarrollo de los demás sectores.

Gracias a la abundante precipitación pluvial de la región y a las peculiares características topográficas y geológicas de la Península de Yucatán, el volumen renovable del acuífero es muy superior a las demandas de agua esperadas a largo plazo; sin embargo, el acuífero es vulnerable y su captación enfrenta severas restricciones debido al riesgo de provocar su contaminación y salinización por ascenso del agua de mala calidad e intrusión de agua marina. Así, los principales problemas geohidrológicos están relacionados con la calidad, más que con la cantidad del recurso.

La recarga del acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. La recarga por unidad de área es más abundante en la llanura que en el área de lomeríos, porque en aquella es menos densa la cobertura vegetal, más delgada la franja arcillosa y mayor el desarrollo cárstico superficial.

Del total de agua pluvial que recibe actualmente la región (176,785 Mm^3), alrededor del 82% (144,964 Mm^3) se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte

de este gran volumen ingresa al acuífero; el 18% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua, áreas de inundación, lagunas y cenotes; se estima que aproximadamente el 77.46% del agua infiltrada, 111,292 Mm^3 es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas; el otro 22.54% restante (32,672 Mm^3) constituye la recarga efectiva del acuífero de la región.

El acuífero se explota por medio de varios miles de alumbramientos, localizados dentro de las regiones hidrológicas que componen la región 33I; los tipos de captación son norias, pozos someros y pozos profundos que se utilizan para diferentes usos como son: el público urbano, el agrícola y ganadero, el industrial, el de generación de energía eléctrica, el de acuacultura, así como el de recreación y turismo.

El Acuífero.

Formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral, el acuífero de Quintana Roo tiene espesor máximo del orden de 400 m. La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos, y bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo, estas características

originales han sido modificadas por fracturamiento, disolución y abrasión, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundaria que varía dentro un amplio rango de valores altos y presentan una distribución espacial muy irregular tanto en el área como en sentido vertical, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos. A escala estatal se trata de un acuífero de tipo freático y con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas.

La descarga natural del acuífero ocurre casi íntegramente en la porción baja de la llanura y en la faja costera, sus componentes son: la evapotranspiración, el caudal base del río Hondo y el caudal subterráneo que escapa de la Entidad. La transpiración de las plantas extrae gran cantidad de agua del acuífero en las porciones Oriental y Norte del Estado, donde la superficie freática se halla a profundidades menores de unos 15 metros. La evaporación directa del agua subterránea es muy significativa en todos aquellos cenotes, lagunas permanentes y áreas de inundación donde aflora aquella superficie, los cuales están ampliamente distribuidos en las porciones Centro-Oriental y Norte del Estado. El volumen anual de descarga que corresponde a estos dos componentes no cuantificables separadamente se estima en 6,300 Mm^3.

Los acuíferos de Quintana Roo se explotan por medio de varios cientos de captaciones, la mayoría de las cuales están emplazadas en las porciones Centro-Oriental y Norte del Estado. Las captaciones más numerosas son Norias que extraen pequeños caudales para usos agrícola, doméstico y abrevadero, en número mucho menor, pozos con profundidades de 40 a 100 metros que suministran gastos de 30 a 70 l.p.s. a los principales núcleos de población; bombas instaladas en algunos cenotes sacan agua para diversos usos.

Por su importancia destacan las baterías que abastecen a los desarrollos turísticos de Cancún y Cozumel, cuya construcción se llevó a cabo con especial cuidado para prevenir la intrusión salina vertical. La zona de Cancún es alimentada por varias baterías, que en conjunto constan de 75 pozos y suministran un caudal del orden de 900 l.p.s. En la isla de Cozumel la población y la zona turística reciben agua de una batería de 100 pozos, los cuales tienen profundidades de 10 a 15 metros, y aportan gastos de 1 a 3 l.p.s. cada uno.

La circulación natural del agua en el subsuelo de la Entidad es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de descarga. Partiendo de la porción Suroccidental del Estado, donde se origina el flujo, el agua circula hacia el Noreste y hacia el Este buscando su salida; a su paso por la llanura, parte importante del agua es extraída por la vegetación; el resto sigue su curso subterráneo hacia la costa y aflora en lagunas y áreas de inundación o escapa subterráneamente al mar.

Debido a la gran permeabilidad del acuífero, el movimiento del agua es inducido por un gradiente hidráulico sumamente pequeño de 2 a 20 cm/km; en consecuencia, la carga hidráulica sobre el nivel del mar es menor a dos metros en una franja de 10 a 50 Km de ancho a partir de la costa.

Dirección del Flujo de Agua Subterránea

A escala regional no se han provocado cambios apreciables en las direcciones principales de flujo ni en la elevación de los niveles del agua, lo cual se debe, por una parte, a que el volumen de agua extraído del subsuelo es despreciable en comparación con la recarga, y por otra, a que los efectos de bombeo se propagan rápidamente.

Actuando simultánea y alternadamente, la recarga y la descarga del acuífero provocan oscilaciones estacionales de sus niveles de agua, abatimiento en los estiajes y ascenso en la temporada de lluvias, cuya magnitud es de apenas unos cuantos decímetros en las porciones Norte y Centro de la entidad; además la evapotranspiración, los cambios en la presión atmosférica y la influencia de las mareas en la franja costera, provocan fluctuaciones piezométricas diarias y estacionales, de unos cuantos centímetros a unos cuantos decímetros.

Pese a su reducida magnitud, estas pequeñas oscilaciones son de consideración, porque provocan fuertes movimientos de la interfase que separa el agua dulce del agua marina (la interfase salina) y, en consecuencia, hacen variar notablemente el espesor aprovechable del acuífero ya de por sí muy reducido en gran parte del Estado; la importancia práctica de este fenómeno se pone de manifiesto si se toma en cuenta, por ejemplo, que en respuesta a un abatimiento de 10 cm del nivel freático, la interfase salina asciende 4 m en el mismo sitio y el espesor saturado de agua dulce decrece en la misma medida.

No se ha registrado tendencia progresiva descendente de los niveles, pero dada la irregular frecuencia de su observación, no se descarta la posibilidad de que en las zonas de mayor concentración de pozos se estén originando abatimientos progresivos, como podría ser el caso en el área donde se encuentran las baterías de pozos que abastecen a Cancún e Isla Mujeres.

En condiciones naturales, la posición de los niveles del agua con respecto a la superficie del terreno depende de la topografía. En la porción continental del estado la profundidad a los niveles aumenta gradualmente de la costa hacia tierra adentro; desde una fracción de metro hasta más de 120 metros es menor que 5 metros dentro de una franja costera de 50 km a partir de la costa; de 5 a 20 metros en el resto de la llanura; y de 20 a 120 metros en el área de lomeríos.



Figura 38. Dirección del flujo de agua subterránea en la Península de Yucatán.

Balance del Acuífero.

El acuífero de Quintana Roo recibe un volumen medio anual del orden de 13,350 Mm^3 de agua, originado por infiltración dentro de la propia Entidad, y descarga un volumen equivalente integrado como sigue: 6,300 Mm^3 retornan a la atmósfera por evapotranspiración; 850 Mm^3 afloran en el cauce del río Hondo; 1,350 Mm^3 pasan subterráneamente al estado de Yucatán; 4,500 Mm^3 escapan al mar y 350 Mm^3 son extraídos por las captaciones. Por su parte el acuífero de Cozumel tiene una recarga media de 144 Mm^3 y una descarga natural del orden de 710 Mm^3, compuesta por el volumen evapotranspirado y por la descarga subterránea al mar.

De los balances anteriores se infiere que la explotación prácticamente no ha modificado el estado natural del acuífero y, por lo tanto, que se está fugando del mismo casi la totalidad del volumen renovable.
La disponibilidad permanente del agua subterránea, es menor que la recarga apuntada, ya que cualquier reducción significativa del caudal que fluye hacia al mar se traduciría en un desplazamiento importante de la interfase salina hacia tierra adentro, mientras que la descarga por evapotranspiración sólo puede disminuirse sustancialmente eliminando la vegetación nativa o produciendo fuertes abatimientos de la superficie freática, que no son permisibles porque provocan el ascenso del agua salobre subyacente.

En tales condiciones, no puede interceptarse íntegramente mediante captaciones el volumen de agua descargado por el acuífero; no obstante, se estima que por lo menos unos 2,500 Mm^3 podrían bombearse anualmente sin inducir efectos perjudiciales, siempre y cuando los pozos sean adecuadamente distribuidos, diseñados y operados.

Vulnerabilidad del Agua Subterránea.

El acuífero de la Península es altamente vulnerable a la contaminación debido a las condiciones geohidrológicas propias de la zona, lo que resulta en la mala o buena calidad del agua subterránea. La contaminación puede ser de origen natural o antropogénica.

Las características hidráulicas y la cuantiosa recarga del acuífero propician el rápido tránsito hacia el subsuelo de los contaminantes orgánicos; sin embargo, la presencia de grandes flujos subterráneos evita su acumulación.

A diferencia de las condiciones que haya en otros sitios del país, en la Península este proceso de deterioro es reversible, la calidad del agua que se ha deteriorado puede recuperarse al corto plazo, al cesar desde luego lo que produjo el deterioro.

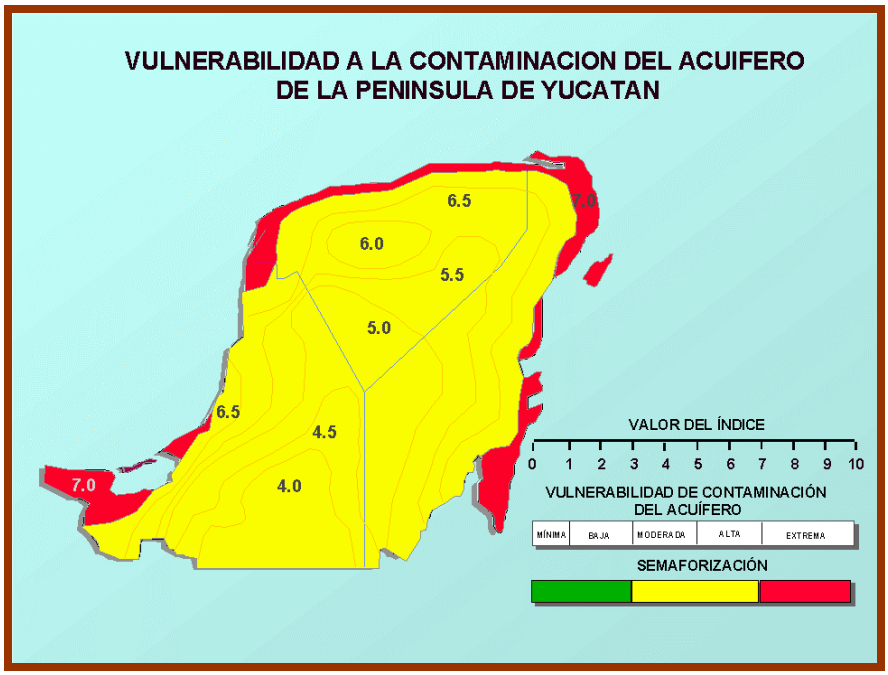

Figura 39.- Vulnerabilidad del acuífero (CONAGUA).

La gran dinámica que presenta el agua del acuífero de la Península de Yucatán ha propiciado que el fenómeno de intrusión salina se lleve a cabo de manera estacional dependiente de la cantidad de agua de lluvia recargada, así, en la temporada de estiaje es de esperarse invasiones relativas de agua de carácter oceánico bastante tierra adentro; entre 10 y 20 Km tierra adentro al norte de Tizimín, y en la costa Oriental de Quintana Roo se reportan vaivenes estaciónales de 10 a 15 km. La salinidad de agua es el factor que condiciona el aprovechamiento del acuífero, ya que el riesgo de provocar el ascenso de agua salada subyacente impone severa restricción a los abatimientos permisibles en los pozos y, por tanto, a sus caudales de extracción, desaprovechando así, en gran parte, la capacidad transmisora del acuífero.

De acuerdo a lo anterior, la CNA ha establecido una semaforización de acuerdo a la vulnerabilidad del acuífero que está relacionada a la dirección de los contaminantes hacia la costa y a la capa de agua dulce disponible en la zona.

De acuerdo a la figura, las costas de Quintana Roo se encuentran señaladas con un valor de 7, el cual representa una vulnerabilidad a ser modificadas o contaminadas, debido a que en estas zonas descarga la mayor parte de las aguas subterráneas que son susceptibles a ser contaminadas en el trayecto hacia las costas.

En el resto del Estado la semaforización va de un valor de 5 a 6.5, que corresponde a una vulnerabilidad alta, esto debido principalmente a las características geológicas y de permeabilidad.

IV.2.3. Aspectos bióticos.

IV.2.3.1. Tipo de vegetación presente en el sitio del proyecto.

Vegetación terrestre.

- *Metodología para el estudio de la vegetación.*

a) Para efectuar la caracterización de la vegetación y el inventario de los recursos florísticos del Sistema Ambiental y del predio de interés, se realizó un extenso recorrido por el área de estudio. El reconocimiento de la zona fue facilitado por el fácil acceso, las escasas dimensiones, existencia de una vegetación inducida de tipo arbóreo y arbustivo ornamental. Por lo cual, se pudo observar detenidamente a todas las especies presentes en el sitio.

b) También, se contó con el apoyo de las imágenes a través del programa informático Google earth, por lo que fue posible tener una vista de la distribución de cada uno de los tipos de vegetación presentes en el sistema Ambiental.

c) De esta manera, la vegetación fue caracterizada de acuerdo a criterios fisonómicos, por lo que se realizaron observaciones de los diámetros promedio de las especies a la altura del pecho, altura promedio de la vegetación.

d) La identificación de las especies fue realizada directamente en el campo.

e) Para efectuar la determinación y la correcta nomenclatura de los nombres científicos de las especies reportadas se consultaron los manuales y las claves de identificación existentes en la bibliografía; principalmente: la Flora de Yucatán (Standley, 1930), la Flora de Guatemala (Standley *et al*., 1946-1977), Árboles comunes de Puerto Rico (Little *et al.,* 1974), la lista florística de la Isla de Cozumel (Téllez y Cabrera, 1987), así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa *et al*., 1985).

f) También se anotan los nombres comunes más frecuentes que se emplean en la región para designar a las distintas especies. Aunque se reconoce que la mayor parte de éstos proviene de las referencias bibliográficas consultadas, en virtud de que no existe una población que habite el área en particular y tenga conocimiento de estas, por tanto, se carece de informantes.

g) De manera adicional, se consultó parte del material de la colección del Herbario de Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), con sede en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo. Esto último fue con el propósito de obtener la identificación de todas las especies vegetales presentes en la zona.

- *Tipos de vegetación en el área de estudio.*

La gran mayoría de la vegetación presente en el Sistema Ambiental (**SA**) y, por ende, en el predio, está constituida exclusivamente por asociaciones vegetales de clima cálido (Aw), claramente intercalada con vegetación arbórea y arbustiva ornamental de tipo inducido. De esta manera, las observaciones indican que en la zona se ha tenido un aprovechamiento previo, considerando que la misma se ubica dentro de la zona urbana de la ciudad de Bacalar, y para el caso específico del Balneario Municipal, anteriormente operó un aserradero.

- *Descripción fisonómica de la vegetación identificada.*

  i) Vegetación inducida derivada de la modificación de la selva mediana subperennifolia.

Esta vegetación cubre la mayor parte del Sistema Ambiental, incluyendo el predio que nos ocupa. Esta representada por ejemplares arbóreos que por lo mismos usos y costumbres de la población local son mantenidos en pie para proporcionar sobra y frescura a las viviendas locales, reiterando que el clima de la zona es cálido, especialmente en la temporada de verano, por ello los antiguos habitantes solían mantener en píe algunos árboles de sus terrenos. Esta vegetación se encuentra combinada con vegetación introducida con fines ornamentales y alimenticios por los mismos habitantes. Entre las especies a destacar podemos mencionar a las siguientes, el huano (*Sabal yapa*), el roble (*Melanthera nivea*) el chacá rojo (*Bursera simaruba*), el jabín (*Piscidia piscipula*) y el pucté (*Bucida buceras*), como especies representativas del ecosistema original; también podemos mencionar la palma de coco (*Cocos nucifera*), la palma kerpis (*Adonidia merrillii*), el almendro (*Terminalia cattpa*), el capulín (*Muntinguia calabura*) y el huaxim (*Leucaena leucocephala*)

También es posible observar vegetación de galería que suele establecerse en las cercanías de los cuerpos de agua, en este caso, en los márgenes de la laguna de bacalar como es el caso del Pucté (*Bucida buceras*), el carrizo (*Phragmmites comunis*), el zacate cortadera (*Cladium jamaisence*), la uva de mar (*Coccoloba uvifera*) y el chicozapote (*Manilkara zapota*).

Los tipos vegetales antes mencionados corresponde a los más representativos del sistema ambiental (**SA**) del proyecto y del predio que nos ocupa.

Particularizando al predio que ocupan las instalaciones del Balneario Municipal podemos decir que se han realizado -a través del tiempo- actividades de mantenimiento, por lo que han sido removidos casi en su totalidad los estratos herbáceo y arbustivo y se han respetado los árboles más notables por su tamaño con el objetivo de proporcionar sombra y frescura al sitio. De esta manera, solamente se llegan a presentar individuos muy dispersos de: *Bauhinia divaricata* (pata de vaca), *Borreria verticillata*, *Desmanthus virgatus, Hamelia patens* (xcanan), *Melanthera nívea*, *Tradescantia spathacea* (maguey morado), entre otras.

De esta manera podemos decir que las especies arbóreas son dominantes en el Sistema Ambiental y en el predio que nos ocupa, y están representadas por tan solo algunos individuos. Además, las especies se pueden dividir en 3 grupos:

a) Aquellas de rápido crecimiento y propias de ambientes secundarios recientes; por lo que están presentes individuos aislados de: *Cecropia peltata (guarumbo), Guazuma ulmifolia* (guácima), *Leucaena leucocephala* (waxim) y *Muntingia calabura* (capulín).

b) Aquellas que son demás de especies propias de la selva medianas de región; como es el caso de: *Senegalia polyphylla* (hupich), *Bursera simaruba* (chaka roja), *Manilkara zapota* (chicozapote), *Piscidia piscipula* (habin), *Pouteria campechiana* (kaniste), *Sabal yapa* (huano), *Bucida bursera* (pucté), entre otras.

c) Así como algunas de origen cultivado; como es el caso de: *Cocos nucifera* (palma de coco), *Terminali cattapa* (almendro), *Spathodea campanulata* (tulipán africano), entre otras.

Especies encontradas en el Sistema Ambiental y en el predio durante el estudio.

Tabla 28.- La lista de especies presentes en la zona de interés.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Apocynaceae	*Cascabela gaumeri*	Akitz
Apocynaceae	*Nerium oleander*	Adelfa
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Palma de coco
Arecaceae	*Sabal yapa*	Huano
Asteraceae	*Melanthera nivea*	Yerba de cabra
Bignoniáceae	*Spathodea campanulata*	Tulipán africano
Boraginaceae	*Erhetia tinifolia*	Roble
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chaka roja
Combretaceae	*Bucida buceras*	Pucte
Combretaceae	*Terminalia cattapa*	Almendro
Commelinaceae	*Tradescantia spathacea*	Maguey morado
Convolvulaceae	*Ipomoea indica*	Campanita morada
Cyperaceae	*Cladium jamaisence*	Saiba
Elaeocarpaceae	*Muntinguia calabura*	Capulín
Fabaceae	*Senegalia polyphylla*	Hupich
Fabaceae	*Bauhinia divaricata.*	Pata de vaca
Fabaceae	*Desmanthus virgatus*	Guajillo
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Waxim
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Habin
Moraceae	*Cecropia peltata.*	Guarumbo
Nyctaginaceae	*Bougainvillea glabra*	Bugambilia
Poaceae	*Laciasis divaricata*	Carricillo
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar
Pteridaceae	*Acrostichun danaeifolium*	Helecho de manglar
Rubiaceae	*Borreria verticillata*	Falso botón
Rubiaceae	*Hamelia patens*	Xcanan
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Chicozapote
Sapotaceae	*Pouteria campechiana*	Kaniste
Solanaceae	*Solanum hirtum*	Tomatillo
Sterculiaceae	*Guazuma ulmifolia*	Trompillo
Verbenaceae	*Vitex gaumeri*	Yaaxnik





Figura 40.- Vistas de la vegetación presente en el SISTEMA AMBIENTAL del proyecto.





Figura 41.- Vistas de la vegetación presente en el SISTEMA AMBIENTAL del proyecto.

- *Especies de interés comercial.*

En el área no se registró la presencia de especies de importancia forestal.

- *Vegetación endémica.*

Las especies endémicas que se distribuyen en la zona corresponden a la unidad fisiográfica que es la Península de Yucatán, por lo que no se distribuyen especies que puedan ser exclusivas de la zona de estudio.

- *Especies bajo protección especial.*

De acuerdo con los resultados de los trabajos de campo, no se detectó la distribución de especies incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de diciembre de 2010).

b) Vegetación acuática.

♦ *Tipos de flora bentónica:*

En algunas zonas de la porción acuática del SISTEMA AMBIENTAL delimitado se distribuyen algunos individuos dispersos representantes de la vegetación acuática. Al respecto, se debe considerar que para la laguna de Bacalar se ha registrado su presencia (aunque siempre a manera de parches de pequeñas dimensiones en las orillas y zonas someras). De esta forma, se reportan dos tipos de comunidades que se distribuyen en la zona del Sistema Lagunar de Bacalar: las acuáticas propias del fondo béntico y las acuáticas emergentes.

♦ *Descripción de la vegetación.*

a) Vegetación acuática del fondo béntico.

Esquivel (1991) describe que la vegetación del fondo béntico en la laguna de Bacalar se encuentra integrada por distintas especies de algas de los géneros *Basicladia* sp., *Trichodesmium* sp., *Osillatoria* sp., *Oedogonium* sp. y *Mougeotia* sp. Estas se encuentran acompañadas de diatomeas epifitas como *Navicula* sp., *Denticula* sp. y *Nitzschia* sp. En la zona del poblado de Bacalar, se han descrito pequeños agregados de algas microscópicas compuesta de *Osillatoria* sp., *Nostoc verrucosum*, *Penium* sp.

Todas las especies referidas se ubican en sitios en donde el sustrato es de tipo fangoso y con escasa presencia de rocas. En el canal que une las lagunas de Xul-Ha y Bacalar, se presentan algunos individuos de macroalgas, como es el género *Chara* spp. La cual es una especie de hábitos voluble y que alcanza entre 5 y 6 m de largo. No obstante, lo anterior, de manera precisa para el frente del predio de interés con la Laguna de Bacalar, están ausentes las especies de flora acuática bentónica.

b) La vegetación acuática emergente.

Esta se puede integrar de una asociación con *Eleocharis cellulosa*, una especie que se distribuye a manera de parches con numerosos pero dispersos individuos. *E. cellulosa* es una especie de la familia de las ciperáceas, tiene aspecto de pasto, pero no presenta las hojas típicas de una

gramínea, sino que éstas se encuentran reducidas a diminutas escamas, además de que presenta el tallo hueco y alcanza una altura total de entre 0.60 y 1 m.

Esta vegetación se manifiesta en zonas en donde se mantienen condiciones de poco movimiento del agua y muy someras. La resistencia de esta especie es manifiesta ya que pueden sobrevivir en terrenos no inundados, lo que se presenta cuando se alcanza el máximo de sequía y el terreno llega a secarse por completo. Como en el caso anterior, en el frente de lagunar del predio esta vegetación se encuentra prácticamente ausente. Otra especie presente es *Nymphaea ampla* (lol-ha) una planta que presenta rizomas simples o ramificados, horizontales o erectos y cuenta con hojas orbiculares de más de 30 cm de largo y usualmente se encuentran flotantes. En este caso, el sustrato en el fondo lagunar es de tipo fangoso-rocoso.



Figura 42.- Pequeños manchones de vegetación emergente con *Eleocharis cellulosa*.



Figura 43.- Solo Algunos individuos dispersos de *Nymphaea ampla* se presentan en el lecho de la Laguna de Bacalar

- *Distribución y estructura de las fitocomunidades bentónicas.*

Como se ha referido en el punto anterior, dentro de la porción acuática del SISTEMA AMBIENTAL delimitado para el presente proyecto, la vegetación acuática presenta una distribución realmente dispersa.

- *Usos de la vegetación acuática en la zona (especies de uso local y de importancia para etnias o grupos locales y especies de interés comercial).*

En la zona de Bacalar no se hace ningún uso de la vegetación acuática, no es de importancia para los grupos establecidos y no se distribuyen especies de interés comercial.

- *Presencia de especies vegetales acuáticas bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables*

En el área de interés no se encontraron especies endémicas.

c) Fauna terrestre.

Se debe considerar que la porción geográfica delimitada como el SISTEMA AMBIENTAL del proyecto incluido el predio donde se han llevado a cabo las obras del presente proyecto, corresponde a un área que ha sido previamente afectada por la urbanización (construcción de calles, viviendas, infraestructura para servicios básicos, etc.) de la ciudad de Bacalar y, para el caso particular del balneario municipal, por la existencia de un antiguo aserradero. En consecuencia, la vegetación actual se caracteriza por presentar un gran número de especies típicas de áreas perturbadas que no permiten establecer sitios o hábitats adecuados para que la fauna pueda establecerse de forma permanente, por ello en el SISTEMA AMBIENTAL se observan especies de paso que transitan ocasionalmente cuando se dirigen a sitios más conservados en busca de alimento y refugio. No obstante, para su caracterización se aplicaron las técnicas que a continuación se describen.

- ***Metodología.***

Anfibios y Reptiles.

Para el reconocimiento de estos 2 grupos, se realizaron recorridos mediante censo visual y búsqueda intensiva apoyados con dos ganchos herpetológicos de aluminio. En este caso, fue importante mover las piedras grandes, remover las zonas con hojarasca acumulada, etc. Para la identificación de los organismos nos apoyamos con el trabajo de Calderón, 2005.

Aves.

Para la identificación de las Aves se hicieron recorridos aleatorios a lo largo y ancho del área de estudio. Además, se tuvo el apoyo de binoculares y una cámara fotográfica. Además, para la identificación de los ejemplares observados, use utilizaron las guías de Howell et al, 1995 y Kaufman, 2005.

Mamíferos.

Para la identificación de los mamíferos, se realizaron recorridos para el reconocimiento mediante censo visual y para la identificación se utilizaron los trabajos de Alcérreca *et al*, 2009.

- ***Composición de las comunidades de fauna presentes en el predio.***

En el predio de interés, se registró la fauna asociada a la vegetación secundaria de origen reciente, encontrándose preferentemente insectos, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos. En este caso, se considera cierta afectación en el componente fauna silvestre debido a cercanía con zonas de intenso tránsito de vehículos automotores como es el boulevard costero de Bacalar y la carretera federal 307 y otras fuentes de disturbio.

Análisis de las comunidades presentes en el área de estudio.

Pozo *et al*. (1991), registran para la zona de la laguna de Bacalar la presencia de insectos nocivos a la salud humana, los que son pertenecientes a las familias Culicidae, Tabanidae, Muscidae. Por otra parte, en lo que respecta al orden de los Lepidópteros, se ha registrado la presencia de 18 especies de mariposas, las cuales se enlistan en la tabla siguiente.

Tabla 29. Mariposas reportadas para la zona de la Laguna de Bacalar, Quintana Roo.

FAMILIA	ESPECIE
Danaidae	*Danaus plexippus*
Heliconidae	*Agraulis vainillae*
	Dryadula phaetusa
	Dryas julio moderata
	Helconius vazquezae
Hesperidae	*Urbanus simplicius*
Nymphalidae	*Anartia fatima*
	Anthanassa ardys subota
	Biblis hyperia aganissa
	Cynthia cardui
	Danamine milita
	Hamadryas guatemalena
	Precis evarete zonalis
Lycaenidae	*Leptotes marina*
Pieridae	*Ascia monuste*
Papilionidae	*Heraclides cresphontes*
	Parides erithalion polyzelus
	Parides photinus

Dentro del inmueble de interés, se registraron 3 especies de anfibios, de la cuales sobresalen al menos 5 ejemplares de la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), misma que andaba en busca de refugio y alcanzan tan solo los 6-8 cm de largo.

En cuanto a los Reptiles, se ha registrado la presencia de individuos de iguana gris (*Ctenosaura similis*), así como lagartijas: *Scelopourus chrysostictus*. Todas ellas son especies típicas de las zonas cercanas a cuerpos de agua.

Las Aves presentes corresponden a aquellas especies que son propias de hábitos acuáticos, por lo que destaca la presencia *Ardea herodias* (garza gris) y *Egretta thula* (garcita alazana). Además, y debido a las condiciones dominantes de perturbación de la vegetación circundante fue posible encontrar algunos ejemplares que vuelan en los árboles cercanos como *Columbina talpacoti* (tortolita), *Quiscalus mexicanus* (zanate), *Mimus gilvus* (cenzontle), *Pitangus sulphuratus* (xtacay), entre otros.

Respecto a los Mamíferos, se observaron aquellos que conviven cerca del ser humano como es el caso del tlacuache (*Didelphis marsupialis*), considerados como muy comunes en la zona. Además de fauna nociva como *Rattus* (rata) y *Mus musculus* (ratón común).

De cualquier forma, la distribución de la diversidad de fauna en términos de porcentaje se muestra en la figura siguiente.



Figura 44.- *Lithobates berlandieri* (rana leopardo)



Figura 45.- *Cyanocorax morio* (pea).



Figura 46.- *Myiozetetes similis* (chatilla común).

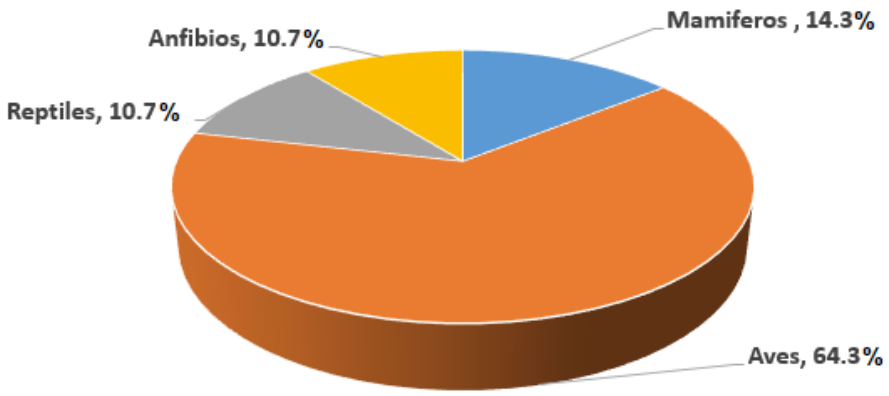

Figura 47.- Distribución de la diversidad de grupos de fauna silvestre.

- *Especies de fauna silvestre en la zona.*

Del recorrido efectuado en el área del predio de interés, se obtuvo el listado que se presenta en la tabla siguiente, mismo que se ha ordenado de acuerdo con los principales grupos de fauna silvestre.

Tabla 30.- Fauna silvestre que se distribuye en la zona del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
GRUPO 1. ANFIBIOS		
Bufoidae	*Bufo valliceps*	Sapo común
Hylidae	*Smulisca baudinii*	Rana
Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo
GRUPO 2. REPTILES		
Iguanidae	*Anolis lemurinus*	Lagartija
	Ctenosaura similis	Iguana rayada
	Scelopourus chrysostictus	Lagartija escamosa
GRUPO 3. AVES		
Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garcita azul
	Egretta thula	Garcita alazana
Columbidae	*Columba flavirostris*	Paloma morada
	Columbina talpacoti	Tortolita rojiza
	Zenaida asiatica	Sacpacal
Corvidae	*Cyanocorax morio*	Pea
Icteridae	*Dives*	Tordo
	Quiscalus mexicanus	Zanate
Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripenis*	Golondrina
Mimidae	*Mimus gilvus*	Zenzontle
Picidae	*Melanerpes pigmaeus*	Carpintero

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo
	Tyrannus melancholicus	Tirano común
	Myozetetes similis	Luis gregario
Vireonidae	*Icterus cucullatus*	Calandria
	Icterus gularis	Calandria
GRUPO 4. MAMÍFEROS		
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache
Muridae	*Rattus ratus*	Rata
	Mus musculus	Ratón común
Sciuridae	*Sciurus deppei*	Ardilla gris

- Especies incluidas en estado de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el área de interés, No fueron observadas y registradas la presencia de especies de fauna silvestre incluidos en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059- SEMARNAT-2010).

- *Especies de valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo.*

En la zona no se distribuyen especies bajo las categorías arriba señaladas.

d) Fauna acuática.

Tomando como base las características del fondo de la laguna de Bacalar, que de manera general muestra una ausencia de vegetación acuática, la presencia de organismos bénticos es muy baja. Sin embargo, se reportan algunos organismos como son los caracoles pomáceos (*Pomacea flagellata*), así como poliquetos serpúlidos como *Ficopomatus mianensis* y algunos oligoquetos.

En lo que respecta al necton, se considera que también existe una baja diversidad, lo cual está asociado a la carencia de refugios, ya que la zona frente al área de estudio de interés es una zona expuesta y descubierta de vegetación acuática. Por ello los peces registrados fueron escasos y los que se presentan lo hacen en pequeños cardúmenes.

Tabla 31.- Peces que se distribuyen en la Laguna de Bacalar.

FAMILIA	ESPECIE
Characidae	*Astyanax fasciatus*
Cichlidae	*Cichlasoma affine*
	Cichlasoma meeki
	Cichlasoma salvini
	Cichlasoma urophithalmus
	Cichlasoma synspilum
	Petenia splendida
Gobiidae	*Lophogobius cypinoides*

FAMILIA	ESPECIE
	Gobiomorus dormitor
Poeciliidae	*Gambusia yucatana*
	Poecilia orri

- *Especies en estado de conservación.*

a) Especies existentes en el sitio.

De acuerdo con la literatura revisada y que hace referencia a la fauna acuática de la Laguna de Bacalar, se han reportado los organismos que se anotan en la anterior.

Por otra parte, se debe referir que en el sitio donde fue construido el muelle de madera se observan algunos moluscos de la clase bivalvia que se han fijado sobre los pilotes del muelle de madera, tambiepn se observaron algunos huevecillos del caracol chivita (*Pomacea flagellata*) y pequeños grupos de peces de las especies *Astyanax fasciatus y Poecilia orri*

b) Especies endémicas e incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No se considera la presencia de especies endémicas de la zona de interés, además de que ninguna de ellas se encuentra incluida en la Norma oficial que señala a las especies en peligro de extinción. Por otra parte, debido a su abundancia y distribución todas ellas están registradas en las distintas lagunas ubicadas en el sur de Estado.

- *Abundancia, distribución, y temporadas de reproducción de las especies en riesgo o de especial relevancia que existan en el sitio del proyecto y su zona de influencia.*

En la zona de interés no se registró la presencia de ninguna especie en riesgo o de especial relevancia. Por otra parte, se desconoce la distribución y temporadas de reproducción de las distintas especies que integran el necton.

- *Especies de valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo.*

No se registra a ninguna especie bajo esta categoría.

IV.2.4. Medio socioeconómico.

Para este trabajo en particular, nos vamos a referir a la comunidad de Bacalar como la población importante más cercana al área de estudio, aunado a la importancia geográfica, socioeconómica y como punto de referencia en el ámbito turístico en la Región de Bacalar.

Generalidades.

El nombre de Bacalar proviene del maya *Bakhalal* (Cerca o rodeado de carrizos), esta localidad está situada a unos 40 km al norte de Chetumal, Capital del Estado de Quintana Roo.

El municipio de Bacalar se localiza en el sur del estado de Quintana Roo y todo su territorio formaba parte con anterior a su creación del municipio de Othón P. Blanco, cuenta con un litoral de 20.1

kilómetros de extensión en el mar Caribe; de acuerdo al decreto de su creación tiene una extensión territorial de 7,161.1 kilómetros cuadrados que incluyen un sector de territorio en conflicto con el estado de Campeche.

Limita al norte con el municipio de José María Morelos y con el municipio de Felipe Carrillo Puerto, y al sur con el municipio de Othón P. Blanco; al oeste sus límites corresponden al estado de Campeche, en particular con el municipio de Calakmul.

El 26 de junio de 2007, por acuerdo del cabildo de Othón P. Blanco, Bacalar fue elevada a la categoría de ciudad; y el 2 de febrero de 2011 por decreto del Congreso de Quintana Roo fue constituida en cabecera del nuevo municipio de Bacalar. Debido a su reciente creación como municipio Bacalar aún no cuenta con información particularizada acerca de ciertos aspectos socioeconómicos, aun así, existen algunos reportes del INEGI, así como información preliminar proporcionada por el Gobierno del Estado y por el propio municipio de Bacalar, en virtud de ello se presentan los aspectos sociales y económicos disponibles para esta demarcación municipal.

a) Aspectos socioeconómicos

Demografía.

El municipio de Bacalar de acuerdo con los registros del INEGI (2010) cuenta con una población total de 35,826 habitantes. Además, para la cabecera municipal que es la ciudad de Bacalar, la cual como se puede ver en la siguiente, cuenta con una población de 11,048 habitantes de los cuales 5,427 son hombres y 5,621 son mujeres. De esta forma, se considera que la localidad ha crecido en los últimos 5 años con un porcentaje promedio anual del 3.0 % anual.

Tabla 32. Número de habitantes y crecimiento de la población de Bacalar.

LOCALIDAD	AÑO	HABITANTES	PORCENTAJE DE CRECIMIENTO
Bacalar	1980	4,590	
	1990	6,923	50.8
	1995	8,787	26.9
	2000	9,239	5.0
	2005	9,833	6.3
	2010	11,048	12.3%

Fuente: INEGI Cuaderno Estadístico Municipal.

Grupos étnicos.

En el Municipio de Bacalar, de los 32,000 habitantes el 57.83% son nativos del estado, mientras que el 42.17% restante han inmigrado de los estados de Veracruz, Tabasco y Yucatán, e incluso del extranjero, destacando los países europeos y los Estados Unidos.

La población nativa pertenece al grupo étnico Maya-Mestizo predominante en el estado. Este grupo étnico, se identifica por la preservación de algunas de sus costumbres ancestrales tales como la lengua indígena, y las relaciones socioculturales y de parentesco. Entre las primeras destacan los

rezos y peregrinaciones religiosas, y entre las de parentesco, es común la visita frecuente de los abuelos, padres, tíos, para pasar un rato ameno e incluso intercambiar alimentos y objetos personales, especialmente los días de cumpleaños.

Aspectos Culturales y Estéticos.

En Bacalar la población es primordialmente católica, cuenta con dos iglesias católicas y varios templos: un presbiteriano, un Pentecostés, uno denominado Dios de la Profecía, dos evangélicos, dos de Testigos de Jehová y un templo mormón. Además, en la comunidad se cuenta con un edificio histórico conocido con el nombre de Fuerte de Bacalar, el cuál actualmente funciona como museo. Por otra parte, al poblado se le ha dotado con instalaciones deportivas tales como un campo de fútbol, y cancha de usos múltiples (futbol rápido, voleibol y básquetbol), con techumbre tipo domo. También existen, parques públicos con juegos infantiles.

Vivienda.

En la localidad de Bacalar, de acuerdo con el XII Censo de referencia, se cuenta con 2,108 viviendas habitadas. De estas, 2,077 son consideradas como particulares mismos que en conjunto cuentan con 9,115 habitantes. Los materiales de construcción predominantes en las viviendas de referencia corresponden a madera en un 28 %; y block y concreto armado en un 72 %. Siendo esta última el tipo de vivienda predominante en la zona.

Cabe mencionar que la mayoría de las viviendas rústicas, cuentan con techumbres elaboradas con madera rolliza, huano y/o lámina de cartón y pisos de concreto y/o madera y cuentan con piso de cemento. Por otra parte, se tiene que 840 viviendas cuentan con un solo dormitorio y 574 cuentan con dos cuartos incluyendo la cocina, las otras 1190 viviendas cuentan con más de 2 cuartos.

Educación.

En la localidad de Bacalar, actualmente se cuenta con los niveles educativos de Educación especial. Centro de Atención Múltiple, TM. Preescolar oficial. Sor Juana Inés de la cruz, Laguna de Bacalar, Mágico Bacalar. Primaria oficial. Joaquín Baranda, TV; Rafael Ramírez Castañeda, TM; Margarita Maza de Juárez, TV; Cecilio Chi, TM; Tenochtitlan, TM. Secundaria General. Vicente Guerrero, TM. Educación Media Superior. Colegio de Bachilleres, Bachillerato General. Educación Superior. Centro Regional de Educación Normal Primaria, Javier Rojo Gómez.

En cuanto a personas analfabeta, en esta localidad se cuenta con 553 individuos, 831 cuentan con la primaria terminada, 997 han concluido sus estudios hasta el nivel medio (secundaria), 883 cuentan con nivel medio superior y 755 con el nivel superior. En general el grado promedio de escolaridad es de 7.65, dato que es el resultado de dividir la suma de los años aprobados desde el primero de primaria hasta el último grado alcanzado de las personas de 15 años y más.

Salud.

Con relación a los servicios de Salud hoy día en la localidad de Bacalar, se cuenta con dos clínicas pertenecientes a la Secretaria Estatal de Salud del Gobierno del Estado y al Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado. Estos servicios han contribuido a la reducción de enfermedades a través de campañas de vacunación, la atención de enfermedades leves y el suministro de medicamentos comunes. Sin embargo, para el alivio de padecimientos mayores los

pobladores deben trasladarse a los centros de población con mayor desarrollo por ejemplo Chetumal, Cancún y Mérida, según sea el problema de salud que les aqueje.

Para el municipio de Bacalar existe la siguiente estructura dentro el sector Salud.

a) Se cuenta con 30 Centros de Salud ubicados en las poblaciones con mayor número de habitantes.

b) Además, que en la cabecera municipal está en construcción el Hospital Integral. Asimismo, en el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) se cuenta con un puesto periférico y un médico general con servicios de primer nivel.

c) Existen 20 casas de salud en las principales comunidades del municipio. La asistencia social es brindada por el Sistema de Desarrollo integral de la Familia (DIF). Se cuentan con consultorios médicos privados en la cabecera municipal.

d) Los servicios se ven complementados con los que brindan las Instituciones de Seguridad Social, ubicadas en la ciudad de Chetumal. Además de aquellas de tipo particular como son Clínicas Médicas de Especialidades y Urgencias Médicas; como son: La Clínica Carranza, Clínica Independencia, Clínica Campestre, entre otras.

b) Medios de Comunicación.

Vías de acceso.

Como se ha mencionado, el predio se localiza dentro de la zona urbana de la ciudad de Bacalar, lo cual facilita el arribo al mismo, ya que, si se proviene de otras partes del estado, solamente se toma la carretera federal 307 Reforma Agraria - Puerto Juárez (tramo Chetumal–Bacalar), y a la altura del entronque con el Cenote Azul, que es donde inicia el Boulevard Costero de Bacalar, se conduce y se recorre aproximadamente 2.5 kilómetros, teniendo el acceso directo al inmueble.

Teléfono.

Se cuenta con servicio de cobertura telefónica en la Ciudad de Bacalar, además se cuenta con captación de señal, para telefonía celular perteneciente de la empresa Telcel. Con ella se puede contar con el servicio de telefonía celular móvil o fija para la operación del Relleno sanitario.

Radio.

Como en muchas de las comunidades rurales del municipio de Bacalar, la ciudad Bacalar se comunica con el resto del municipio por medio de las distintas Estaciones de Radio que operan en la capital del estado, Chetumal o desde la ciudad de Cancún. Así se transmite por medio de tres radiodifusoras en Amplitud modulada y cuatro en Frecuencia Modulada; estas son un enlace muy importante para la difusión de acontecimientos en la región, el país e incluso el mundo.

Televisión.

Con relación a la comunicación por esta vía, para la zona de nuestro interés se cuenta con la recepción de cuatro estaciones de televisión nacionales, mismas que contribuyen en la difusión de los sucesos que acontecen en la región y resto del país y el mundo.

c) Medios de Transporte.

Para arribar a la ciudad de Bacalar por vía terrestre y utilizando la transportación pública se cuenta con varias opciones: Una de ellas corresponde a la empresa Auto transportes de Caribe S.A. de C.V. y SUR, empresas catalogadas con el servicio de transportación terrestre tipo foráneo. Estas cuentan con varias rutas clasificadas como de segunda clase. Estas parten de la Central Camionera, que se localiza en la ciudad de Chetumal, específicamente localizada en la Calle Salvador Novo, S/N.

Otra opción es el servicio de transporte colectivo rural o suburbano a través de combis, microbuses y taxis a cargo del SUCHAA, los cuales cuentan con la ruta Chetumal-Bacalar. Cabe mencionar que en relación al servicio de taxis se cuenta con una representación en la localidad de Bacalar, dotadas con una serie de vehículos de hasta 4 plazas que operan de la misma manera que el transporte colectivo.

d) Servicios Públicos.

Agua potable.
La ciudad de Bacalar para el abastecimiento de agua para consumo cuenta con un cárcamo de rebombeo instalado y operado por la Comisión de Agua potable y Alcantarillado de Gobierno del Estado de Quintana Roo, dentro de la ciudad y adjunto a la carretera federal 307. A partir de ella se ha instalado una red de distribución de toma domiciliaria. Además, los pobladores suelen satisfacer sus necesidades de agua para consumo, mediante la colecta del agua de lluvia, o bien cuentan con pozos artesianos (perforados a cielo abierto), dentro los solares de sus casas-habitación.

El agua para consumo humano, por lo general es adquirida, en bidones de 20 litros o recipientes de menor capacidad (4, 2, 1.5 y hasta 1 litro). Estos pueden comprarse en las tiendas de abarrotes con que cuenta el poblado.

Energía eléctrica.

En la ciudad de Bacalar se cuenta con una red de alta tensión proveniente de la subestación eléctrica que se ha establecido en la zona de Xul-Ha, localizada a aproximadamente 20 Km con rumbo al entronque con la carretera federal 187. A partir de ella sale una red de distribución secundaria dotada con una serie de transformadores que reparten la energía hasta las acometidas domiciliarias.

Energéticos (combustibles).

En la Localidad de Bacalar se cuenta con 5 estaciones de servicio para abastecer a los usuarios de Gasolina y Diésel.

Vialidades.

La mayoría de las calles que integran la ciudad de Bacalar, se encuentran pavimentadas, situación que facilita el traslado dentro de la misma.

Recolección de basura.

Para el control sanitario de la basura generada por la población residente y de paso, el municipio de Bacalar cuenta con cinco camiones recolectores. La basura recolectada es dispuesta en el relleno sanitario localizado en las inmediaciones del poblado.

Seguridad Pública.

Con relación a los servicios de Seguridad Pública, se cuenta con una Dirección de Seguridad Publica Tránsito y Bomberos, instancia que se encarga de vigilar el orden público realizando recorridos por toda la ciudad y poblados adyacentes y manteniendo guardias permanentes en las diferentes casetas de control y vigilancia que se encuentra en la zona centro de la comunidad.

e) Recreación

Para el sano esparcimiento y recreación de la población, se cuenta con áreas deportivas en varios puntos del poblado y dentro de las instalaciones de las escuelas, sitios en donde se practican los deportes de fut- bol, beis-bol, básquet-bol y Voli-bol, entre otros. Además, se cuenta con una plaza central adjunta al fuerte de san Felipe Bacalar el cual su vez cuenta con un museo. Finalmente, aledaños a la Laguna de Bacalar se han establecido una serie de Balnearios públicos y privados.

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto de interés se localiza en la ciudad de Bacalar, específicamente, sobre el boulevard costero. Además de que colinda con predios particulares al norte y sur, con el camino costero al oeste y, con la laguna de Bacalar al este.

En el desarrollo del proyecto, se han considerado las necesidades de diversificar las actividades económicas, respetando el entorno como parte de la conservación y preservación del paisaje y los recursos es una tarea difícil, pero es parte fundamental del desarrollo sustentable. Como ha sido señalado en los capítulos correspondientes, el proyecto que se presenta a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental está relacionado con la **"Rehabilitación y Ampliación del Muelle ubicado en el Balneario Municipal de Bacalar"**. Por la naturaleza del proyecto, se debe promover la conservación de los elementos naturales de la región como es el medio físico y los ecosistemas, a la vez que se aportan avances en la mejora de las condiciones sociales de la población.

No obstante, lo anterior, se deben referir algunos aspectos relevantes que surgirán como consecuencia del desarrollo del proyecto. Entre ellos se debe mencionar, por ejemplo, que el proyecto no afectará el manto freático, ya que se habrán de restringir la generación de desechos la aplicación de medidas de protección como es fomentar el manejo adecuado de la basura y desechos sólidos.

Asimismo, y de acuerdo con el diseño del proyecto, bajo ninguna circunstancia se realizará la modificación a los factores del clima, tales como: temperatura, precipitación, dirección del viento, etc. En este mismo sentido, se debe mencionar que el proyecto tan solo incluye la **"Rehabilitación y Ampliación del Muelle ubicado en el Balneario Municipal de Bacalar"**., lo cual se considera como una infraestructura mínima y no habrá de tener ningún impacto en el factor clima.

Por otra parte, se debe resaltar la importancia que tiene para la zona la presencia de intemperismos severos, es decir, la manifestación de perturbaciones atmosféricas de carácter ciclónico, las cuales pueden tener su formación desde latitudes lejanas en las aguas del Océano Atlántico, o bien del Mar Caribe. A su paso por el continente, estos fenómenos suelen ocasionar modificaciones sustanciales no solo en el clima sino también en el paisaje local, las cuales pueden tardar años para que sean eliminadas del escenario.

Por lo tanto, estos fenómenos son un factor causante de erosión, de modificación de la cubierta vegetal, etc.; procesos que pueden llegar a ser calificados como catastróficos y que para nada pueden ser comparados con las acciones que pretenden realizarse a través del proyecto. Al respecto se debe resaltar la manifestación de los Huracán Dean (2007) y Ernesto (2012) y la tormenta tropical Carl (2010), los cuales fueron considerados como devastadores de los ecosistemas. De acuerdo a lo anterior, se enfatiza que en la zona donde se ubica el proyecto dentro del municipio de Bacalar prevalecen condiciones favorables para la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, los cuales podrían tener efectos de mayores proporciones en el ecosistema que los cambios que el proyecto pudiera generar en la atmósfera.

Por otra parte, la emisión de humos o gases a la atmósfera no está considerada por el proyecto, ya que éste no plantea la construcción de fuentes fijas generadoras de estos productos. De cualquier manera, en la zona existen las condiciones naturales para la disipación rápida de los contaminantes (existen vientos constantes del este y sureste) y aun en casos extremos éstos no tendrían efectos negativos en las comunidades naturales o en los usuarios de la zona.

El proyecto tendrá bajas repercusiones directas con la flora y fauna local, debido a que este ya se encuentra construido en su totalidad y no se considera la construcción o establecimiento de nuevas obras, por ende, no existirán desmontes o despalmes que impliquen la afectación de vegetación y fauna silvestre. Asimismo, cabe decir que por situarse dentro de la zona urbana de la ciudad de Bacalar existe un fuerte movimiento de vehículos y constante presencia humana, lo que a su vez contribuye al alejamiento de la fauna silvestre.

La vegetación terrestre presente en el sitio del proyecto se encuentra fuertemente afectada y en donde se han manifestado cambios debido al desarrollo urbano. Además de que los estratos herbáceo y arbustivo están ausentes.

Por otra parte, dadas las condiciones del predio de interés, la fauna silvestre no se encuentra bien representada. En el área de estudio no existen lugares de refugio o alimentación para que se pudiera mantener cierta abundancia de organismos.

Finalmente, se considera que el escenario en donde se darán las más fuertes modificaciones por concepto del proyecto es en el aspecto social, ya que se promoverá una mejora sustancial en la calidad de vida de la zona en donde se proporcionan mejores servicios a la comunidad, situación que le permitirá tener una influencia y beneficio positivo para la población en su conjunto

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

A fin de analizar y evaluar los impactos ambientales que pueden generar las diversas acciones y proyectos que se desarrollan en el medio ambiente, existen diversos autores y metodologías para dicha acción. De esta manera y a efecto de poder identificar los posibles impactos ambientales que se pueden generar debido al desarrollo del proyecto que nos ocupa, se empleó el Método de Leopold.

Desde el punto de vista conceptual y metodológico, el proceso de análisis de impactos se inicia con la identificación o predicción de los impactos ambientales a partir de la información disponible sobre la planeación del proyecto y el sistema ambiental en donde éste se inserta, de manera que se determinen las posibles interacciones entre causa-efecto entre el proyecto y los componentes ambientales que conforman el sistema ambiental.

V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales

A diferencia de las listas, las matrices son bidimensionales y no simétricas, en las que se enlistan las acciones propuestas del proyecto (columnas) y los componentes del sistema (filas). Los impactos son tipificados según su grado de severidad en categorías relativas. Un ejemplo claro de estas es la Matriz de Leopold (Leopold *et al*, 1971). Dicha matriz fue desarrollada originalmente para proyectos de construcción (Canter, 1977).

Se consideran como máximo 100 posibles Acciones del Proyecto, las cuales se enlistan en un eje, y 88 Elementos del Ambiente (humano y naturales) en el otro.

Se sugiere para la evaluación de los impactos, una escala del 1 al 5; identificando los impactos positivos y negativos, con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Leopold sugiere la evaluación de los impactos en base a dos criterios; la magnitud y la importancia.

El primero considera el grado de amplitud del impacto (extensión del área afectada o severidad del impacto). Mientras que, en el segundo, la significancia del impacto para el hombre.

Como cualquiera de las metodologías existentes, la matriz de Leopold tiene una serie de ventajas y desventajas, las cuales se describen a continuación:

a).- Ventajas:

- Permite presentar los impactos de manera sistemática y resumir de manera concisa los efectos provocados, dándoles una puntuación empírica según su importancia.
- Permite la utilización de simbología diferente a la tradicional, elaborando una matriz modificada.
- Se pueden seleccionar sólo las celdas más importantes, elaborando una matriz reducida.

b).- Desventajas:

- Es una lista de mayor tamaño para diferentes acciones.

- Es un método que demanda mucho tiempo para su elaboración, siendo difícil de evaluar los resultados clave finales.

- Este método potencialmente permite el cuantificar repetidamente ciertos parámetros.

Considerando las características del proyecto a evaluar y la posibilidad, tanto de utilizar simbología diferente a la tradicional como de seleccionar las celdas más importantes, se optó por emplear como herramienta de identificación la Matriz de Leopold Modificada y Reducida.

Como se pudo observar, las metodologías seleccionadas presentan tanto ventajas para su aplicación como desventajas, lo cual fue previamente analizado, sin embargo, las características del proyecto y el tipo de medio natural y socioeconómico que predomina en el área de estudio permiten la aplicación de estas herramientas con la plena seguridad de que la identificación de impactos ambientales que se realizo fue la correcta.

El criterio usado para evaluar el proyecto considera las características naturales del área, observando el cumplimiento de todas las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto, con la finalidad de que los impactos negativos o adversos se minimicen.

V.1.1 Indicadores de impacto

Con motivo de la ejecución de las obras y actividades del proyecto, se considera que los elementos del medio que pueden ser potencialmente afectados por el mismo se identificaron tres tipos: físicos, biológicos y socioeconómicos, mismos indicadores que se usarán como índices cualitativos por ser representativos y de fácil identificación.

De esta manera cada uno de los elementos descritos del ecosistema permitirá identificar la intensidad del cambio provocado por los impactos determinados por el proyecto. Cabe señalar que los indicadores pueden variar según la etapa del proyecto (para el caso que nos ocupa solamente se evaluarán impactos ambientales para la actual ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL MUELLE DE MADERA), pero considerando la magnitud y tipo de este, se considera que los indicadores escogidos son los adecuados para el presente proyecto.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Con respecto a los factores que se verán afectados por la ejecución de la ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO del proyecto de nuestro interés, podemos mencionar lo siguiente:

Fauna terrestre.- Durante la ejecución de la actual ETAPA DE OPERACIÓN DEL MUELLE DE MADERA se ocasionan afectaciones poco significativas a la fauna silvestre terrestre asociada a la zona federal lagunar y al predio del balneario municipal colindante a esta. Lo anterior debido a la constante presencia de personas cuya presencia afecta los hábitos naturales de la fauna silvestre, incluso promoviendo que estas se alejen del sitio en busca de sitios con mejores condiciones para su establecimiento.

Fauna acuática.- En este mismo sentido debemos de considerar afectaciones poco significativas a la fauna silvestre acuática, en especial sobre los grupos faunísticos integrados por peces y moluscos, ya que por curiosidad u ocio las personas (en especial los niños) suelen querer atraparlos para llevarlos a sus casas. Para el caso de los peces, se suelen elaborar trampas caseras con bolsas de

plástico o botellas de refresco, en este caso el riesgo es doble, ya que por una parte se capturan ejemplares que en muchas ocasiones mueren luego de ser capturados y, por otra, muchas veces se dejan olvidadas las trampas en el agua ocasionando la contaminación del cuerpo lacustre.

Vegetación terrestre.- Es importante mencionar que en la zona federal lagunar situada en el área de influencia del muelle de madera, así como en el predio donde se ubican las instalaciones del balneario municipal, existen algunos remanentes de la vegetación natural que podrían ser maltratados (arranque de ramas) por los visitantes que acuden a este sitio en busca de diversión y esparcimiento.

Vegetación acuática.- En la actual ETAPA DE OPERACIÓN del proyecto, no se considera la realización de nuevas obras o actividades que impliquen la afectación de la vegetación acuática presente en el área de influencia del muelle de madera. Sin embargo, no se puede descartar que alguna persona pueda alejarse del muelle nadando y por curiosidad u ocio arranque partes de la vegetación acuática, especialmente de la especie *Nymphaea ampla* que en ciertas épocas posee flores de color blanco que pudieran ser atractivas para algunas personas y, por ende, ser arrancadas.



Figura 48.- Vista de la especie *Nymphaea ampla* observada en el área de influencia del muelle de madera.

Agua.- Debido a la operación del muelle de madera, actividad que necesariamente involucra la presencia de personas en el sitio, se generarán residuos sólidos domésticos y líquidos sanitarios que representan una fuente potencial de contaminación para las aguas de la Laguna de Bacalar.

Suelo terrestre.- En la etapa operativa del muelle de madera y como resultado de la constante presencia de personas en el sitio, se generarán cantidades variables de residuos sólidos urbanos integrados por restos de comida, latas de aluminio, botellas de vidrio y plástico, bolsas, pedazos de papel, entre otros; cuya presencia y mal manejo representa un riesgo de contaminación para el suelo y subsuelo.

En este mismo sentido debemos de considerar los residuos líquidos de naturaleza sanitaria también ocasionados por la presencia constante de personas en el muelle y su área de influencia directa (zona federal lagunar y predio donde se ubican las instalaciones del balneario municipal).

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

La técnica empleada es la Metodología Matricial de Leopold, que ha sido usada ampliamente, es un sistema de identificación y evaluación comparativa de impactos ambientales de escenarios alternativos, se utiliza como evaluación de proyectos con impacto ambiental, en el que además de los aspectos ecológicos, intervienen fenómenos sociales, económicos y políticos derivados de la intervención de la sociedad.

Esta técnica se refiere al análisis de interacciones que se presentan en las diversas actividades del proyecto y los factores o atributos del ambiente potencialmente afectados. Para ello se utilizan cribados o mallas, por lo que a esta matriz también se le denomina de Cribado Ambiental.

Su utilidad en el presente proyecto, además de la identificación de efectos biológicos y socioeconómicos, es que permite seleccionar las opciones que aseguran el mínimo impacto y un efectivo proceso de desarrollo sostenible en el marco de la Ley, los Reglamentos y Normas. Por medio de esta matriz, se identifican todas las acciones antropogénicas que pueden alterar en el medio ambiente y que tienen lugar en el proyecto tales como la generación de residuos sólidos y líquidos, afectaciones a la flora y fauna, etc.

En las filas que comprenden la matriz, se indican las características ambientales que pueden ser afectadas, tales como aire, agua, suelo, paisaje, entre otros. Para después pasar a la identificación, evaluación y discusión de los impactos generados por el proyecto.

Para la evaluación de los impactos en la matriz de interacción de Leopold modificada se consideraron los siguientes parámetros.

a).- Carácter de Evaluación

Se refiere a la consideración de las alteraciones, la cual proyecta la respuesta de los componentes del medio físico, natural y socioeconómico que se estiman que sean modificadas por alguna actividad de las etapas de desarrollo que comprende el proyecto. Estas pueden ser benéficas (positivas +) o adversas (negativas -).

b).- Importancia

Con base a la metodología seleccionada, se presenta la matriz de evaluación, la cual ha sido calificada con valores positivos y negativos, dependiendo del impacto (benéfico o adverso). Además, se agregan un rango de valores del 1 al 3, quedando de la siguiente manera:

1= se considera no significativo cuando el impacto puede dejar de ejercer acción en cuanto la actividad se detiene.

2= se considera significativo, cuando el impacto modifica las características del medio, pero en un lapso de tiempo puede recuperarse.

3= se considera muy significativo cuando el impacto afecta de manera permanente, las condiciones del medio.

c).- Duración del Impacto.

Se refieren al efecto que tiene el impacto potencial sobre los elementos afectados, se calificó como:

Temporal: Cuando la duración del impacto y sus consecuencias tienen el mismo periodo de tiempo que la actividad que lo produce.

Permanente: Cuando el impacto y sus efectos permanecen en el ambiente por un tiempo indefinido (mayor de 5 años).

d).- Magnitud del Impacto

Se refiere a la dimensión físico-espacial que se puede ver afectada, con relación al desarrollo del proyecto. Se consideraron dos niveles.

Local: cuando se presenta una alteración a una distancia menor a 5 kilómetros alrededor de la obra que produce el impacto.

Regional: Cuando se presenta a una distancia mayor de 5 kilómetros.

La evaluación global de las posibles repercusiones o beneficios que el proyecto tendrá sobre los factores del medio, se muestran en la matriz de evaluación de impactos.

V.1.3.2 Identificación de Impactos.

Antes de iniciar con la evaluación de los impactos ambientales que ocasiona y ocasionará el proyecto que nos ocupa, es de gran importancia mencionar que para el caso en particular únicamente se consideran las acciones o actividades que se realizarán en su actual ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, recordando que el proyecto consiste en un MUELLE DE MADERA que ya está construido en su totalidad.

Una vez reiterado lo anterior, procedemos a la evaluación de los impactos ambientales del proyecto en su actual ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

a) Etapa de ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

FAUNA TERRESTRE.- Durante la ejecución de la actual ETAPA DE OPERACIÓN DEL MUELLE DE MADERA se ocasionan afectaciones poco significativas a la fauna silvestre terrestre asociada a la zona federal lagunar y al predio del balneario municipal colindante a esta. Lo anterior debido a la constante estancia de personas cuya presencia afecta los hábitos naturales de la fauna silvestre, incluso promoviendo que estas se alejen del sitio en busca de sitios con mejores condiciones para su establecimiento.

De esta manera el impacto sobre la fauna silvestre terrestre por la ejecución de esta etapa del proyecto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de magnitud local (L), de duración permanente (P).

FAUNA ACUÁTICA.- En este mismo sentido debemos de considerar afectaciones poco significativas a la fauna silvestre acuática, en especial sobre los grupos faunísticos integrados por peces y

moluscos, ya que por curiosidad u ocio las personas (en especial los niños) suelen querer atraparlos para llevarlos a sus casas. Para el caso de los peces, se suelen elaborar trampas caseras con bolsas de plástico o botellas de refresco, en este caso el riesgo es doble, ya que por una parte se capturan ejemplares que en muchas ocasiones mueren luego de ser capturados y, por otra, muchas veces se dejan olvidadas las trampas en el agua ocasionando la contaminación del cuerpo lacustre.

De esta manera el impacto sobre la fauna silvestre acuática por la ejecución de esta etapa del proyecto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de magnitud local (L), de duración permanente (P).

VEGETACIÓN TERRESTRE.- Es importante mencionar que en la zona federal lagunar situada en el área de influencia del muelle de madera, así como en el predio donde se ubican las instalaciones del balneario municipal, existen algunos remanentes de la vegetación natural que podrían ser maltratados (arranque de ramas, colocación de clavos para colgar bultos, mochilas, etc.) por los visitantes que acuden a este sitio en busca de diversión y esparcimiento.

El impacto sobre la vegetación silvestre terrestre por la ejecución de esta etapa del proyecto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de magnitud local (L), de duración permanente (P).

VEGETACIÓN ACUÁTICA.- En la actual ETAPA DE OPERACIÓN del proyecto, no se considera la realización de nuevas obras o actividades que impliquen la afectación de la vegetación acuática presente en el área de influencia del muelle de madera. Sin embargo, no se puede descartar que alguna persona pueda alejarse del muelle nadando y por curiosidad u ocio arranque partes de la vegetación acuática, especialmente de la especie *Nymphaea ampla* que en ciertas épocas posee flores de color blanco que pudieran ser atractivas para algunas personas y, por ende, ser arrancadas.

AGUA.- Debido a la operación del muelle de madera, actividad que necesariamente involucra la presencia de personas en el sitio, se generarán residuos sólidos domésticos y líquidos sanitarios que representan una fuente potencial de contaminación para las aguas de la Laguna de Bacalar.

El impacto sobre las aguas de Laguna de Bacalar por la ejecución de esta etapa del proyecto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de magnitud local (L), de duración permanente (P).

SUELO TERRESTRE.- En la etapa operativa del muelle de madera y como resultado de la constante presencia de personas en el sitio, se generarán cantidades variables de residuos sólidos urbanos integrados por restos de comida, latas de aluminio, botellas de vidrio y plástico, bolsas, pedazos de papel, entre otros; cuya presencia y mal manejo representa un riesgo de contaminación para el suelo y subsuelo.

En este mismo sentido debemos de considerar los residuos líquidos de naturaleza sanitaria también ocasionados por la presencia constante de personas en el muelle y su área de influencia directa (zona federal lagunar y predio donde se ubican las instalaciones del balneario municipal).

El impacto sobre el suelo terrestre por la ejecución de esta etapa del proyecto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de magnitud local (L), de duración permanente (P).

Tabla 33.- Matriz de Impactos por la Construcción del proyecto.

Características del Medio		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				Cuantificación de Impactos			
						Temporal		Permanente	
		Afectaciones a vegetación terrestre y acuática	Afectaciones a fauna terrestre y acuática	Afectaciones al suelo y al agua	Generación de Residuos sólidos domésticos y líquidos sanitarios	(-)	(+)	(-)	(+)
Aire	Calidad del Aire	N.A.	N.A.	N.A.	-1TP	0	0	1	0
	Nivel de Ruido	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0	0	0	0
Suelo	Características de la superficie	N.A.	N.A.	N.A.	-2TP	0	0	1	0
	Lecho lagunar	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0	0	0	0
Agua	Calidad del Agua	N.A.	N.A.	-2TL	-2TP	0	0	2	0
	Claridad del agua	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0	0	0	0
Flora	Composición y Diversidad de Especies	-1TP	N.A.	N.A.	N.A.	0	0	1	0
	Especies en Estatus de Protección	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0	0	0	0
Fauna	Composición y Diversidad de Especies	N.A.	-1TP	N.A.	N.A.	0	0	1	0
	Especies en Estatus de Protección	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0	0	0	0
Sociocultural	Paisaje y Recreación	N.A.	N.A.	-1TP	-1TP	0	0	2	0
Socioeconómico	Generación de Empleos	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0	0	0	0
					Balance	***0***	***0***	***8***	***0***

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Con base en la naturaleza, alcances y objetivos del proyecto planteado en la presente manifestación de impacto ambiental, así como en los impactos ambientales que fueron identificados, descritos y evaluados en el capítulo anterior, es necesario ahora, establecer las estrategias, medidas y acciones tendientes a mitigar y reducir al mínimo, el efecto negativo de tales impactos, con la única intención de evitar que estos representen un riesgo de ocasionar un desequilibrio ecológico en la zona del proyecto y sus inmediaciones.

a). Etapa de OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO del proyecto.

Acciones de protección a la vegetación silvestre.

Aun cuando no se prevé la afectación de vegetación terrestre y acuática durante la actual ETAPA DE OPERACIÓN DEL MUELLE DE MADERA, es importante implementar algunas acciones tendientes a la protección de la vegetación terrestre y acuática aledaña a la zona donde se ubica el muelle, ya que dichos espacios de alguna manera interactúan entre sí.

La primera estrategia que se implementará consiste en la capacitación ambiental del personal que labora en el balneario municipal (al cual pertenece el muelle de madera), haciéndoles saber la importancia de proteger y conservar la vegetación terrestre y acuática situada en las inmediaciones del muelle de madera.

De igual manera se promoverá la erradicación de especies exóticas invasivas, que pudieran estar en las inmediaciones de la zona de influencia del muelle de madera y su reemplazo con ejemplares de especies silvestres nativas.

La promovente colocará señales alusivas a la conservación y protección de la flora silvestre terrestre y acuática para fomentar en los trabajadores y visitantes del proyecto, una cultura de protección a la vegetación silvestre nativa.







Figura 49.- Ejemplo de letreros para el cuidado de la vegetación natural.

Acciones de protección a la fauna silvestre.

Para prevenir, compensar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre la fauna silvestre asociada al muelle de madera y su área de influencia directa, se implementará la capacitación ambiental del personal que labora en el balneario municipal (al cual pertenece el muelle de madera), haciéndoles saber la importancia de proteger y conservar la fauna terrestre y acuática situada en las inmediaciones del muelle de madera.

Quedará estrictamente prohibido al personal contratado para ejecutar esta etapa, 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. Esta misma indicación será extendida a los cientos de visitantes que acuden al balneario municipal y, por ende, al muelle de madera, apercibiéndolos de que la captura de la fauna silvestre acuática y terrestre corresponde a una actividad que pudiera caer en un delito federal

La promovente colocará señales alusivas a la conservación y protección de la fauna silvestre terrestre y acuática para fomentar en los trabajadores y visitantes del proyecto, una cultura de protección a la fauna silvestre nativa.





Figura 50.- Señalización tipo que se utilizará para la protección de la fauna silvestre.

Aplicación de estrategias para el Manejo Integral de Residuos Sólidos y líquidos.

- **Residuos sólidos.-**

Se reitera que en el muelle de madera esta prohibido el ingreso y consumo de alimentos, esta medida permite reducir de forma efectiva la generación de residuos sólidos de tipo doméstico.

Por lo otro lado, se recuerda que, en las instalaciones del Balneario Municipal asociado al muelle de madera, se cuenta en la actualidad con botes de plástico colocados exprofeso para el adecuado almacenamiento de los residuos sólidos generados por los trabajadores del lugar, así como por los numerosos visitantes que arriban a este sitio.

Como medida de apoyo y mejoramiento de las actuales estrategias implementadas en las instalaciones del Balneario Municipal, se sugiere la inclusión de nuevos botes de plástico con tapa hermética debidamente rotulados para la adecuada separación de los residuos por tipo, los cuales deberán ser distribuidos en áreas estratégicas fuera de la zona federal, pero que sean de fácil acceso y uso obligatorio de los trabajadores y visitantes.



Figura 51.- Ejemplo de infraestructura básica para el confinamiento temporal de los residuos en el sitio de interés.

Con el fin de evitar filtraciones al suelo y subsuelo por concepto de lixiviados en la basura acumulada, los botes empleados se mantendrán preferentemente sobre una superficie impermeable (piso de cemento) o, en su caso, se les deberá colocar bolsa negra de buen calibre (es decir que tenga resistencia al peso y manipuleo) que evite la filtración de los lixiviados.

Con estas estrategias se previene y evita que la generación de residuos sólidos represente un factor de riesgo de contaminación para el suelo, subsuelo, aguas subterráneas y superficiales de la laguna de Bacalar. Además, se elimina el impacto visual que esta pudiese ocasionar en el paisaje local.

Los residuos sólidos serán dispuestos en el relleno sanitario de la ciudad de Bacalar, sitio autorizado por la autoridad municipal para estos fines. Cabe mencionar que en el relleno sanitario existen muchas personas dedicadas a la pepena de materiales reciclables como plásticos, metales y cartones, por lo que no se descarta que sean reutilizados.

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.

También se colocarán letreros en las áreas cercanas a la laguna para persuadir a los trabajadores y visitantes a NO arrojar ningún tipo de residuos a la laguna.



Figura 52.- Ejemplo de señalización tipo a utilizar en la etapa operativa del proyecto.

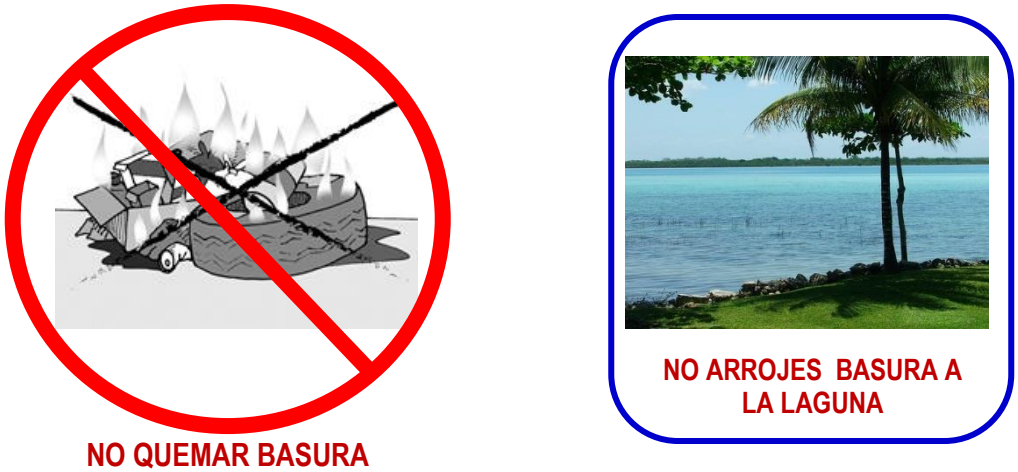

Figura 53.- Ejemplo de señalización tipo a utilizar en la etapa operativa del proyecto.

- **Residuos líquidos.-**

Para el adecuado manejo, control y disposición de los residuos de tipo sanitario durante esta etapa del proyecto, se continuarán utilizando los sanitarios establecidos en las instalaciones del Balneario Municipal asociado al presente proyecto, estos baños están debidamente equipados y funcionales y descargan sus aguas residuales a una planta de tratamiento, por lo que se garantiza la adecuada disposición de las aguas residuales.

Cabe añadir que el uso de estos sanitarios por parte de los trabajadores y visitantes será de carácter obligatorio.

Los baños serán limpiados y mantenidos de forma permanente para prolongar su vida útil y garantizar su higiene y buena operación para el control los residuos sanitarios.

- **Residuos sólidos propios del mantenimiento.-**

Los materiales (restos de madera principalmente) que se generen como resultado de los trabajos de reparaciones y mantenimiento de la infraestructura que conforma el muelle de madera, serán almacenados temporalmente en botes de plástico con tapa y retirados del predio lo más pronto posible.

- **Emisiones a la atmósfera.**

Para el control de los niveles de ruido durante la operación del muelle de madera, se procurará que los horarios de uso del muelle no sobrepasen de las 18:00 horas.

Se prohibirá la quema de cualquier tipo de residuo con el objetivo de evitar la generación de humos contaminantes.

VI.2 Impactos residuales

Considerando la evaluación de impactos y medidas de mitigación propuestas para el presente proyecto, se prevé que los impactos residuales que se pudieran generar se refieren solamente a la presencia del propio muelle de madera ya que su infraestructura en general estará presente en el lugar donde se construyó de forma permanente (50 años), considerando que el impacto será más visual al alterar el paisaje que originalmente tenía la zona. Asimismo, la propia infraestructura del muelle de madera, en especial sus pilotes anclados al suelo lagunar representan pequeños hábitats para peces, moluscos y algunas algas presentes en la laguna.

Por lo que se refiere a los demás impactos se consideran de carácter permanente en virtud de que serán repetitivos a lo largo de la etapa de operación del proyecto, sin embargo, para estos se tienen contempladas medidas puntuales efectivas de mitigación y compensación.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Pronóstico del escenario

Con base en la naturaleza, alcances y objetivos del proyecto planteado en la presente manifestación de impacto ambiental, se han definido tres escenarios a diferentes tiempos, el primero de ellos, el predio sin proyecto; el segundo, el proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación ambiental; y, el tercero de ellos, el proyecto con la aplicación de medidas de mitigación ambiental, mismos que a continuación se describen:

Escenario 1: Predio sin proyecto.

En teoría este escenario representa el momento adecuado para el área del proyecto, ya que no implica la realización de obras y actividades que pudieran ocasionar impactos de carácter negativo en los recursos naturales existentes en dicho sistema.

El predio conservaría sus actuales condiciones ambientales, la zona federal mantendría la vegetación existente, la cual consiste en una vegetación perturbada integrada por especies rastreras, herbáceas y arbustivas principalmente, así como por algunos árboles aislados.

La fauna silvestre asociada al proyecto de igual manera continuaría con sus actividades normales, siendo estas ya de por sí alteradas por las actividades que se efectúan de manera cotidiana en el Balneario Municipal colindante con el límite Oeste de la zona federal lagunar, cuya actividad limita las actividades de la fauna silvestre ya que la constante presencia del propio personal del inmueble y visitantes alteran el ambiente natural de las especies presentes.

La zona lagunar involucrada en la realización del muelle de madera, también mantendría sus condiciones ambientales tal como estaban justo antes de que se construyera el muelle de madera.

Escenario 2: Proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación ambiental.

El escenario ambiental que se pronostica en caso de haber construido el muelle de madera sin la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, es de impactos de mediana y alta magnitud; pudiendo llegar a ocasionar daños irreversibles que podrían haber puesto en riesgo el equilibrio ecológico del ecosistema local.

Entre los principales impactos que hubiese ocasionado la realización del proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación están:

- *Afectación a la vegetación natural.*

Al no existir una dirección adecuada de las actividades del proyecto, con toda seguridad se hubiesen afectado áreas adicionales a las requeridas para el desplante de la obra, afectando la vegetación presente en la zona federal lagunar y, sin duda alguna, la vegetación acuática situada en el área de influencia de la zona elegida para establecer el muelle.

- *Generación descontrolada de residuos sólidos.*

Se hubiesen generado residuos sólidos domésticos de manera descontrolada por parte de los trabajadores, quienes con toda seguridad verterían sus desechos en cualquier parte del área de interés sin el menor cuidado, esto derivaría en una contaminación visual negativa, así como la proliferación de fauna nociva como son moscas, gusanos, cucarachas y ratas. Aunado a ello se podría propiciar la presencia de fauna feral como perros y gatos, que serían atraídos por el olor de los restos de comida.

Aunado a lo anterior, la generación, inadecuado manejo y disposición de estos residuos, representaría un alto riesgo de contaminación para el suelo, subsuelo, aguas subterráneas y aguas de la laguna de Bacalar.



Figura 54.- Ejemplo de un mal manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, escenario que pudiera ocurrir en caso de realizar el proyecto sin la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.

- *Afectación a la fauna silvestre.*

La generación de basura como son restos de comida, plásticos y bolsas, serían perjudiciales para la fauna silvestre, ya que los restos de comida los atraerían al predio con el consecuente riesgo de que sean lastimados por el personal. O en su caso, que sus hábitos naturales sean modificados al consumir alimento no adecuado para ellos. Así mismo la posible presencia de fauna feral sería un riesgo de desplazamiento.

Aunado a lo anterior, no existiría una cultura de protección y conservación de la fauna silvestre, por lo que, los trabajadores con toda seguridad lastimarían, cazarían o matarían a la fauna que se acerque al sitio sin ningún límite.

Esta misma tendencia se daría para la fauna acuática, la cual no sería considerada como un recurso importante que debe conservarse, en consecuencia, la fauna acuática sería afectada por las actividades del proyecto.

- *Generación de residuos sanitarios.*

Se hubiesen generado residuos sanitarios sin ningún control, los trabajadores utilizarían el predio y sus alrededores para realizar sus necesidades fisiológicas de micción y defecación al aire libre. Lo anterior sería un grave problema de contaminación directa para el suelo, subsuelo, aguas subterráneas y aguas superficiales de la laguna de Bacalar. Asimismo, se ocasionaría malos olores en el área con la inminente posibilidad de ocasionar un foco de infección entre los trabajadores y personas que transitan cotidianamente por esta zona.

- *Generación de sedimentos en la zona lagunar.*

Los trabajos de colocación de pilotes en el lecho lagunar y, en general los trabajos de construcción del muelle de madera serían efectuados sin el debido cuidado, ocasionando sedimentos de forma descontrolada y sin la implementación de alguna medida para mitigarlo. Esto causaría la dispersión de los sedimentos hacia las áreas aledañas modificando la claridad y calidad de las aguas lagunares.

Escenario 3: Proyecto con la aplicación de medidas de mitigación ambiental.

- *Acciones de protección y conservación de flora.*

Sin embargo y contrario al escenario anterior, la promovente aplicó en todas y cada una de las etapas del proyecto y, de manera puntual, medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental tendientes a reducir al mínimo los impactos negativos del proyecto eliminando la posibilidad de ocasionar un desequilibrio ecológico en el ecosistema local.

Entre las medidas realizadas podemos destacar la utilización única y exclusiva, de las superficies requeridas para el proyecto, evitando el uso y afectación de áreas adicionales.

El uso de señalización alusiva a la protección y conservación de la vegetación natural terrestre y acuática presente en la zona federal lagunar, zona lagunar y sus inmediaciones, la cual deberá ser fácilmente entendible para cualquier persona sin importar su nivel de estudio o que no sepa leer y ni escribir.

- *Acciones de manejo, control y disposición adecuada de residuos sólidos urbanos.*

El buen manejo, control y disposición de los residuos sólidos, buscando siempre evitar la contaminación del suelo, subsuelo, aguas subterráneas y aguas de la laguna de Bacalar. Ello a través de la concientización y educación de los trabajadores para que depositen su basura en los recipientes que para tales efectos se han colocado en diversos sitios del balneario municipal.



Figura 55.- Ejemplo de infraestructura básica para el confinamiento temporal de los residuos sólidos.

- *Acciones de manejo, control y disposición de residuos sólidos urbanos.*

Un adecuado manejo control y disposición de los residuos sanitarios, mediante el uso de los sanitarios presentes en las instalaciones del Balneario Municipal situado al Oeste de la zona seleccionada para la construcción del muelle de madera.

- *Acciones de protección y conservación de fauna silvestre.*

La concientización de los trabajadores para crear en ellos una cultura orientada a la importancia de proteger y conservar la fauna silvestre, con miras a evitar que las especies de fauna silvestre terrestres y acuáticas sean afectadas, lastimadas, cazadas o dañadas.

Colocación de señalización alusiva a la protección y conservación de la fauna silvestre presente en el área seleccionada para establecer el muelle de madera y sus inmediaciones, la cual deberá ser fácilmente entendible para cualquier persona sin importar su nivel de estudio o que sepa leer y escribir.



Figura 56.- Señalización tipo que se utilizará para la protección de la fauna silvestre.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Con la finalidad de que las medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental establecidas en la presente manifestación de impacto ambiental sean cumplidas puntualmente, el promovente ha generado una ruta crítica que permitirá en la ACTUAL ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL MUELLE DE MADERA, verificar que se dé cumplimiento a los siguientes puntos:

a) Lo establecido por las leyes federales, estatales y locales en materia ambiental

b) Lo comprometido en el contenido de la presente Manifestación de Impacto Ambiental

c) Lo establecido en los términos y condicionantes ambientales emitidos en la resolución en materia de impacto ambiental.

Para lo anterior se ha determinado como estrategia definitiva:

- La presencia temporal de un equipo especializado de supervisión ambiental durante la actual etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

- La capacitación técnica ambiental de los trabajadores del balneario municipal asociado l muelle de madera, a través de pláticas orientadas a crear una cultura de protección y conservación de los recursos naturales presentes en el área del proyecto y sus inmediaciones. Dichas pláticas serán impartidas por el personal adscrito a la supervisión ambiental.

- La verificación final de los trabajos por el equipo de Supervisión Ambiental llevando a cabo el levantamiento de información técnica suficiente que permita la evaluación de las medidas de mitigación y la corrección de los daños no previstos ocasionados por el proyecto.

Toda la información relacionada con el adecuado cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, que sean aplicadas durante la ejecución del proyecto que nos ocupa, deberá ser recopilada y documentada por la Supervisión Ambiental, con el objetivo de contar con información puntual y fidedigna del cumplimiento de las acciones de conservación y protección del medio natural, información que deberá ser reportada de manera amplia y detallada en los informes de cumplimiento de términos y condicionantes ambientales establecidos en la autorización en materia de impacto ambiental que emita la SEMARNAT.

Dichos informes serán presentados en su momento, a las Delegaciones Federales de la SEMARNAT y la PROFEPA en el Estado de Quintana Roo.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1 Formatos de presentación

En respuesta a los requerimientos de la autoridad con lo que respecta a la identificación de los instrumentos metodológicos y los elementos técnicos que sustentan la información señalada en los capítulos anteriores, en el presente estudio se anexan:

Vlll.1.1 Planos definitivos

Los planos definitivos que se presentan en este estudio corresponden a:

- Plano de la Zona Federal Lagunar (ZOFELAG) y la Zona Lagunar (ZOLAG).
- Plano batimétrico de la Zona Lagunar (ZOLAG).

Vlll.1.2 Fotografías

En el cuerpo del documento se presentan fotografías con las condiciones actuales del predio y la vegetación presente en los mismos, se presentan imágenes aéreas del predio, zona federal y área marina.

Vlll.1.3 Videos

No se presenta ningún video en este estudio.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

En vista de la escasa vegetación observada y registrada en el predio y su zona federal aledaña, las especies vegetales fueron enlistadas y descritas en el capítulo IV del presente estudio de impacto ambiental.

VIII.2 Otros anexos

Con el fin de acreditar la personalidad jurídica de la promovente del presente proyecto, así como la acreditación del muelle de madera existente y en operación, se exhiben los siguientes anexos documentales:

Anexo 1.- Decreto Número: 421 por el que se crea el Municipio de Bacalar con Cabecera Municipal en la Ciudad de Bacalar, Quintana Roo.

Anexo 2.- Constancia de Mayoría y Validez de la Elección para la Presidencia Municipal.

Anexo 3.- Credencial de Elector con No. de Folio 0409016322454, expedida por el INE mediante la cual se identifica el Promovente del proyecto.

Anexo 4.- Copia simple de Constancia de Situación Fiscal del H. Ayuntamiento de Bacalar, Quintana Roo, emitido por el SAT.

Anexos 5.- Copia simple de la RESOLUCIÓN 0050/2020, emitida por la PROFEPA.

Anexo 6.- Copia simple del Oficio: 04/SGA/0195/12/0637 de fecha 02 de febrero del año 2012, emitido por la SEMARNAT.

VIII.3 Glosario de términos

No se incluye glosario de términos.

IX. ANEXO. MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

La identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales fueron evaluadas en el Capítulo V, del presente estudio, la matriz fue agregada en este mismo capítulo.

X. BIBLIOGRAFÍA.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Reglamente de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Aguilera, Nicolás. 1959. "Los suelos" en *Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. E.* Beltran, editor, IMRNR, México,pp. 117-212 .
- Andrews, A., T. Gallareta N., F. Robles C., R. Cobos P. y P. Cervera R. 1980. " Isla Cerritos: and itzá trading port on the North Coast of Yucatan, México. " *National Geographic* 4(2):196-207.
- Barrera, M. Alfredo, Alfredo Barrera Vazquez, Rosa María Lopez F. 1976. *Nomenclatura Etnobotánica Maya. Una interpretación taxonómica.* Instituto Nacional de Antropología e Historia, S.E.P. Centro Regional del Sureste. Colección Científica: Etnología. No. 36.México, D.F.
- Bezaury, C. Juan. 1989. "La Casuarina, una amenaza a la flora y fauna de nuestras costas." *Boletin Amigos de Sian Ka'an,5:10*-11
- Miranda, F. 1959. "La vegetación de la península yucateca" en *Los* Recursos *naturales del sureste y su aprovechamiento. II Parte:Estudios particulares.* IMRNR, México, pp. 215- 271.
- Navarro L., D., T. Jiménez A. y J. Juárez G. 1990. "Los mamíferos de Quintana Roo" en *Diversidad Biológica en la* Reserva de la *Biosfera* de *Sian Ka'an, Quintana Roo, México.* Centro de Investigaciones de Quintana Roo/Universidad de Florida, pp. 371-450.
- Navarro L., D. 1992. *Ecological restoration of a tropical dry forest affer a human-made disturbance.* CIQRO. Documento inédito.Navarro L., D. 1992a. *Los mamíferos de Quintana Roo, en peligro de extinción.* CIQRO. Serie Divulgación, n° 3. Noguez Galvez, Ana María. 1991. *Changes in soil properties following shifting cultivation in Quintana Roo, México.* Master of Science Thesis, University ofFlorida, Gainesville, 65 págs.
- SEDUE, 1991. "Acuerdo por el cual se establecen los criterios ecológicos CT-CERN-001-91 *que* determinan las especies raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial y sus endemismos de la flora y la fauna terrestres y acuáticas en la República Mexicana." *Gaceta Ecologica* Vol.111, No.15, p.p. 2-27. Mayo 1991. SEDUE, México, D.F.
- Sosa, Victoria., J. Salvador Flores, V.Rico-Gray, Rafael Lira, J.J. Ortiz. 1985. *Etnoflora yucatenense. Lista florística y sinonimia maya.*Fascículo 1. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Ver. Mayo 1985