

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



## *Hotel Color Bacalar*

*Caribe Inmobiliaria y Desarrolladora,  
S.A. de C.V.*

*Av. Mariano Escobedo No. 388, primer piso  
Interior 101 Col. Anzures*

*Delegación Miguel Hidalgo C.P. 11590, Ciudad de México*

*Agosto de 2019*

## ÍNDICE

I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	1
1.	Datos generales del proyecto.....	1
1.1.-	Nombre del proyecto.....	1
1.2.-	Estudio de Riesgo y su Modalidad.....	1
1.3.-	Ubicación del proyecto.....	1
1.4.-	Tiempo de vida útil del proyecto.....	2
1.5.	Presentación de la documentación legal.....	2
2.	Datos generales del proyecto.....	2
2.1.	Nombre o razón social.....	2
2.2.	Registro Federal de contribuyentes del promovente.....	2
2.3.	Nombre del representante legal.....	2
2.4.	CURP del representante legal.....	2
2.5.	Dirección del promovente o representante legal.....	3
3.	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	3
3.1.	Nombre o razón social.....	3
3.2.	Registro Federal de Contribuyentes.....	3
3.3.	Nombre del representante legal.....	3
3.4.	Dirección.....	3
3.5.	Nombre del responsable técnico del estudio.....	3
3.6.	Dirección del responsable técnico del estudio.....	3
3.7.	Cédula Profesional del responsable técnico.....	3
4.	Presentación y antecedentes administrativos.....	4
II	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....	8
1.	Información General del proyecto.....	8
1.1.-	Naturaleza del proyecto.....	8
1.2.-	Selección del sitio.....	11
1.3.-	Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	14
1.4.-	Inversión requerida.....	15
1.5.-	Dimensiones del proyecto.....	15
1.6.-	Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias.....	15
1.7	Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.....	17
2.	Características particulares del proyecto.....	19
2.1	Programa general de trabajo.....	32
2.2	Etapa de preparación del sitio.....	32
2.3	Etapa de construcción del proyecto.....	35
2.4	Etapa de operación y mantenimiento.....	40
2.5	Descripción de las obras asociadas al proyecto.....	43
2.6	Etapa de abandono del sitio.....	43
2.7	Materiales y Sustancias que serán utilizadas.....	43
2.8	Requerimiento de mano de obra.....	46
2.9	Maquinaria y equipo requerido.....	47
2.10	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	48

III	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL .....	57
1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	57
	1.1. Artículo 4.....	57
	1.2. Artículo 25.....	57
	1.3. Artículo 27.....	57
2	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).....	57
	2.1. Capítulo II. Distribución de Competencias.....	58
	2.1.1. Artículo 4 .....	58
	2.1.2 Artículo 5 .....	59
	2.1.3 Artículo 28.....	59
	2.1.4 Artículo 30.....	59
	2.1.5 Artículo 35.....	60
3	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental .....	62
	3.1. Capítulo II. De las obras o actividades que requieran autorización en materia de Impacto Ambiental y de las excepciones .....	62
	3.1.1. Artículo 4 .....	62
	3.1.2. Artículo 5 .....	62
	3.2. Capítulo III. Del procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental .....	62
	3.2.1. Artículo 9 .....	62
	3.2.2. Artículo 12 .....	63
4	Ley General de Vida Silvestre .....	63
5	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento .....	64
6	Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.....	64
7	Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo .....	65
8	Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México .....	68
	8.1. Criterios Ecológicos de Aplicación General.....	69
	8.2. Criterios Ecológicos de Carácter Específico para la UGA Ah-1.....	80
	8.3. Criterios Ecológicos de Carácter Específico para la UGA Ff-20.....	94
9	Normas oficiales mexicanas .....	100
	9.1. NOM-001-SEMARNAT-1996 .....	100
	9.2. NOM-041-SEMARNAT-1999 .....	100
	9.3. NOM-059-SEMARNAT-2010 .....	101
10	Áreas Naturales Protegidas .....	103
IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL .....	106
	1.- Delimitación del Sistema Ambiental .....	106
	1.1. Flora del Sistema Ambiental .....	108
	1.1.1 Listado Taxonómico de la Flora.....	117
	1.1.2. Caracterización faunística y listados taxonómicos del Sistema Ambiental .....	122
	1.1.3. Especies bajo estatus de protección .....	133
	2.- Caracterización Ambiental del sitio de estudio.....	139
	2.1.- Aspectos abióticos.....	139

2.1.1. Clima .....	139
2.1.2. Precipitación.....	141
2.1.3. Humedad relativa y absoluta .....	142
2.1.4. Geología .....	142
2.1.5. Hidrología y cuerpos de agua.....	143
2.1.6. Edafología.....	147
2.1.7. Sistemas hidrometeorológicos.....	150
2.1.8. Fisiografía .....	154
2.2.- Aspectos Bióticos.....	156
2.2.1. Caracterización de la Vegetación .....	156
2.3.- Paisaje.....	158
2.4.- Medio Socioeconómico .....	162
2.5.- Diagnóstico Ambiental.....	170
2.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental.....	170
2.5.2. Conclusiones .....	172
V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	173
1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales .....	173
1.1. Componentes ambientales e indicadores de impacto .....	175
1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.....	175
1.3. Criterios y metodología de evaluación .....	176
1.3.1. Criterios .....	176
1.3.2. Identificación y Caracterización de los impactos ambientales .....	179
1.3.2.1. Medio físico.....	179
1.3.2.2. Medio biológico.....	185
1.3.2.3. Medio Socioeconómico.....	188
1.4. Conclusiones del análisis de Impacto Ambiental.....	189
VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	190
1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	190
1.1. Demoliciones.....	190
1.2. Medio físico.....	192
1.3. Medio Biológico .....	195
1.4. Medio Socioeconómico.....	197
2. Impactos residuales.....	199
VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	200
1. Pronóstico del escenario .....	200
1.1. Pronostico del escenario sin el proyecto .....	200
1.2. Pronostico del escenario con el proyecto y sus medidas propuestas .....	201
2. Conclusiones.....	203
VIII LITERATURA CONSULTADA .....	204

## I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

### 1. Datos generales del proyecto

#### 1.1.- Nombre del proyecto.

Hotel Color Bacalar.

#### 1.2.- Estudio de Riesgo y su Modalidad

Por su naturaleza, el proyecto no lo requiere.

#### 1.3.- Ubicación del proyecto

El proyecto Hotel Color Bacalar se pretende desarrollar en un predio de 885.00 m<sup>2</sup>, que se localiza sobre el Boulevard Costero de Bacalar Sur, No. 445, en el municipio de Bacalar, en el estado de Quintana Roo. México.



Macrolocalización del predio en el cual se pretende desarrollar el proyecto Hotel Color Bacalar. El proyecto se desplanta en las márgenes de la Laguna de Bacalar, en la Zona Sur del estado, en el Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.

#### 1.4.- Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo de vida útil del proyecto es de 50 años, considerando un adecuado mantenimiento. Este periodo de tiempo podrá extenderse por tiempo indefinido, si se realiza un programa permanente de mantenimiento preventivo.

#### 1.5. Presentación de la documentación legal

Todos los elementos de documentación legal del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, se presentan en la primera sección de los anexos que acompañan al presente documento:

1. Título de propiedad; Escritura Pública número 4330, Volumen XXX-2016, Tomo "D", de fecha 03 de noviembre de 2016.
2. Registro Federal de Contribuyentes de CANRIBE INMOBILIARIA Y DESARROLLADORA, S.A. DE C.V., bajo la homoclave CID160223E54.
3. Acta constitutiva; Escritura pública número 78237, Libro número 2112, de fecha 23 de febrero de 2016.
4. Identificación del apoderado legal, referida a la credencial de elector.
5. Planos del proyecto.
6. Acta de inspección de la PROFEPA número PFPA/29.3/2C.27.5/0081-17.
7. Oficio de cierre de procedimiento de la PROFEPA Número 0007/2018.

## 2. Datos generales del proyecto

### 2.1. Nombre o razón social

Canربه Inmobiliaria y Desarrolladora,, S.A. de C.V.

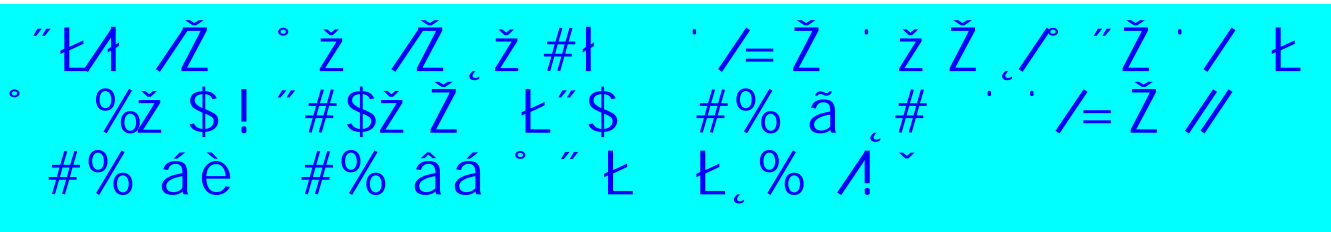
### 2.2. Registro Federal de contribuyentes del promovente

CID160223E54

### 2.3. Nombre del representante legal.

Ing. Javier Alejandro Jiménez Morales

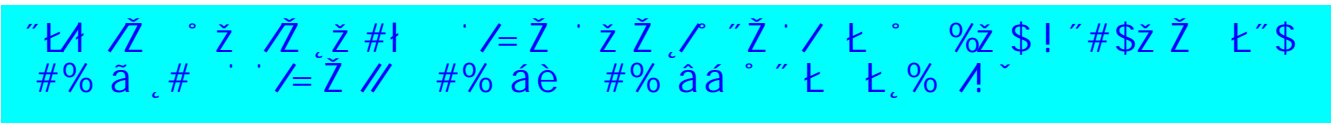
"tA Ñ ° ž Ñ ž #t · / = Ž · ž Ž / " Ž · / t ° %ž \$ ! " # \$ ž Ž t " \$  
#% ā # · · / = Ž // # % á è # % â á ° " t t % ! ~



3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

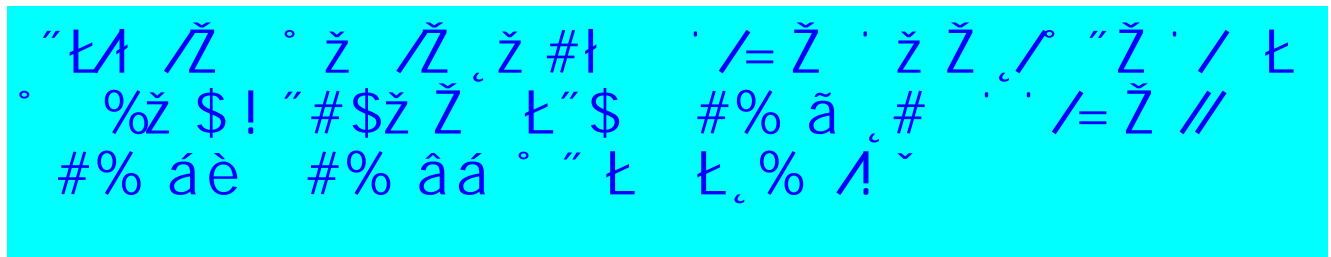
3.1. Nombre o razón social.

Arquitectura, Construcción y Diseño



3.3. Nombre del representante legal.

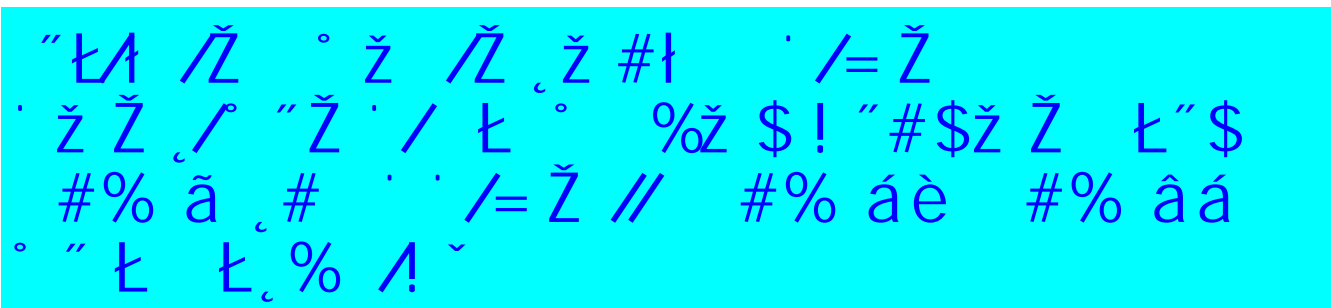
Arq. Lauro Trejo Pérez



3.5. Nombre del responsable técnico del estudio.

Biol. Miguel Navarro Mendoza

3.6. Dirección del responsable técnico del estudio.



#### 4. Presentación y antecedentes administrativos

El proyecto Hotel Color Bacalar se pretende desarrollar en un predio de 885.00 m<sup>2</sup>, el cual se localiza sobre el Boulevard Costero de Bacalar Sur, No. 445, en el municipio de Bacalar, que se ubica en la zona sur del estado de Quintana Roo, México.

El predio que se propone para el desarrollo del proyecto, se adquirió en el año 2016 sobre el litoral lagunar y a pie de calle del Boulevard Costero de Bacalar sur, el cual, como se señala **la Escritura Pública número 4330, Volumen XXX-2016, Tomo "D", de fecha 03 de noviembre de 2016**, este ya contaba con una construcción consistente en una casa habitación.

Debido a la antigüedad de esta casa habitación, su construcción no contaba con una Autorización en Materia de Impacto Ambiental emitida por esta Secretaría, ni una Resolución emitida por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). Por lo anterior, la promovente promovió de manera voluntaria una visita de inspección de la PROFEPA con el fin de regularizar el proyecto.

Derivada de esta visita, la autoridad mencionada realizó la visita de inspección haciendo el levantamiento de las obras y actividades que se realizaron en el predio, emitiendo el acta de inspección No. **PFFPA/29.3/2C.27.5/0081-17**. En dicha acta, se describen las obras que ya se encuentran construidas en el predio, las cuales consisten en lo siguiente:

##### **NIVEL 1**

- 1.- Acceso principal (cochera, construido con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 110 metros cuadrados (11 metros de longitud por 10 metros de ancho), colindante al Boulevard Costero.
- 2.- Una terraza, construida con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 27 metros cuadrados (9 metros de longitud por 3 metros de ancho), ubicada a continuación del acceso principal (cochera).
- 3.- Un cuarto construido con material de concreto y piso de cemento en una superficie de 27 metros cuadrados (9 metros de longitud por 3 metros de ancho), colindante al Boulevard Costero de Bacalar. Se observa la existencia de una fosa séptica en 3 metros de longitud por 2 metros de ancho, un registro de 50 centímetros por 30 centímetros, conectados a tubos de PVC. Se observaron obras de remodelación.
- 4.- Un cuarto o habitación construida con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 5.20 metros cuadrados (6 metros de longitud por 2.6 metros de ancho), cuenta con un baño. Se observan las conexiones eléctricas sin cables, sin apagadores ni tapas y resanados las paredes.
- 5.- Una terraza construida con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 5.98 metros cuadrados (2.6 metros de longitud por 2.3 metros de ancho, ubicada a continuación de la habitación descrita en el número 4.
- 6.- Un cuarto o habitación construida con material de concreto y piso de cemento en una superficie de 24 metros cuadrados (8 metros de longitud por 3 metros de ancho); cuenta con un anexo de concreto y piso de mosaico, en una superficie de 7.7 metros cuadrados (3.5 metros de longitud por 2.2 metros de ancho). Se observa la instalación eléctrica sin cableado ni apagadores.



- 7.- Una terraza construida con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 54 metros cuadrados (9 metros de longitud por 6 metros de ancho). Ubicada a continuación de la habitación descrita en el número 6.

#### **NIVEL 2**

- 8.- Un cuarto o habitación en dos secciones construida con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 36 metros cuadrados (6 metros de longitud por 6 metros de ancho), divididas por un baño con regadera. Se observan las paredes con grietas y en algunas partes resanadas con cemento, la guía eléctrica sin cables ni apagadores.
- 9.- Un cuarto o habitación construida con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 110 metros cuadrados (11 metros de longitud por 11 metros de ancho), cuenta con dos baños de 1.5 metros por 1.5 metros cada uno, sin regadera ni letrina, se observa únicamente la tubería deteriorada. Las paredes del cuarto o habitación se observan remodeladas y la conexión eléctrica con cables, sin enchufes ni apagadores.

#### **NIVEL -1**

- 10.- Un cuarto o habitación construido con material de concreto y piso de cemento en una superficie de 20 metros cuadrados (8 metros de longitud por 2.5 metros de ancho).
- 11.- Un cuarto o habitación (área abierta), construida con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 55 metros cuadrados (11 metros de longitud por 5 metros de ancho).
- 12.- Una cocina construida con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 15 metros cuadrados (5 metros de longitud por 3 metros de ancho).
- 13.- Un cuarto o habitación construido con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 32.5 metros cuadrados (6.5 metros de longitud por 5 metros de ancho), cuenta con baño deteriorado.
- 14.- Un cuarto o habitación construido con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 21 metros cuadrados (6 metros de longitud por 3.5 metros de ancho).
- 15.- Una cocina construida con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 51 metros cuadrados (8.5 metros de longitud por 6 metros de ancho).
- 16.- Una terraza construida con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 25.5 metros cuadrados (8.5 metros de longitud por 3 metros de ancho), ubicada a continuación de la cocina descrita en el número 15.

#### **NIVEL -2**

- 17.- Un cuarto o habitación construido con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 24.75 metros cuadrados (5.5 metros de longitud por 4.5 metros de ancho), cuenta con baño y regadera.
- 18.- Un cuarto o habitación construido con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 28.8 metros cuadrados (8 metros de longitud por 3.6 metros de ancho).
- 19.- Una terraza construida con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 20.25 metros cuadrados (4.5 metros de longitud por 4.5 metros de ancho), ubicada a continuación del cuarto o habitación descrita en el número 18.
- 20.- Un cuarto construido con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 25 metros cuadrados (5 metros de longitud por 5 metros de ancho).
- 21.- Una cocina construida con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 9.20 metros cuadrados (4 metros de longitud por 2.3 metros de ancho).
- 22.- Un cuarto o habitación construido con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 21 metros cuadrados (6 metros de longitud por 3.5 metros de ancho).

- 23.- Un área de baños colindantes a la cocina descrita en el número 21, construidos con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 8 metros cuadrados (4 metros de longitud por 2 metros de ancho), se observaron deteriorados.
- 24.- Un cuarto o habitación construido con material de concreto y piso de mosaico en una superficie de 32 metros cuadrados (8 metros de longitud por 4 metros de ancho), cuenta con cocina y baño. Se ubica dentro de la zona federal lagunar.
- 25.- Una plataforma de concreto dentro del cuerpo de agua lagunar en una superficie de 49 metros cuadrados (7 metros de longitud por 7 metros de ancho), se observa deteriorada.
- 26.- Un muelle de concreto dentro del cuerpo de agua lagunar, en una longitud de 11 metros por 2 metros de ancho. Se observa deteriorado.
- 27.- Una estructura de madera dentro del cuerpo de agua lagunar, en una longitud de 4 metros por 2.5 metros de ancho: para subir una lancha.
- 28.- Un cuarto de encierro de una lancha dentro del cuerpo de agua lagunar, construido con material de concreto y fondo de agua natural en una superficie de 18 metros cuadrados (6 metros de longitud por 3 metros de ancho), cuenta con reja de fierro.
- 29.- áreas ajardinadas, con siembra de pasto jardín, ubicadas al centro del predio y orientadas hacia la laguna en una superficie total de 420 metros cuadrados. Al margen de la laguna se ubica una jardinera que parcialmente hace la función de muro de contención, conectada con la plataforma de concreto descrita en el número 25.
- 30.- Área de escaleras construidas con material de concreto y mosaico, en una longitud total estimada de 67 metros por un ancho estimado variable entre 1.2 metros y 2 metros. Estas escaleras ubicadas en diferentes segmentos, conectan las instalaciones entre sí.

Posteriormente, en el oficio de contestación al acta de inspección, se anexó el oficio emitido por la Dirección de Desarrollo Urbano, Servicios Públicos Municipales y Desarrollo Urbano, del municipio de Bacalar, donde se solicitó una constancia de antigüedad, y que a letra dice lo siguiente: *“La conclusión de que las obras motivo de la presente constancia, así como la afectación de estas se llevaron a cabo hace más de 30 años, ubicando su construcción en los años de 1987 y que desde entonces se llevó a cabo la afectación en la zona federal. Es preciso informar que la zona donde se ubica el predio y como lo pudimos constatar en la visita de reconocimiento de las obras, los predios aledaños también cuentan con muelles de concreto, toda vez que es ahí donde inicia el desarrollo de Bacalar, de la misma manera por la antigüedad de la obras no se requirió el trámite de la licencia de construcción, motivo por el cual no se encuentra en los archivo históricos de esta Dirección”.*

Derivado de lo anterior, la Delegación de la PROFEPA en el Estado de Quintana Roo, emitió el oficio de **Cierre de procedimiento no. 0007/2018, con fecha de dieciséis de enero del año 2018**, en donde en su Apartado Considerando, punto III, señala: *“...esta autoridad aun cuando observó que las construcciones realizadas en el sitio inspeccionado se encuentran dentro de un ecosistema lagunar costero, las mismas queda demostrado tienen mucho tiempo atrás que fueron construidas ya que la inspeccionada demostró haber adquirido el predio en cuestión en el año 2016, por ende con los elementos de prueba que integran el procedimiento se llega a la conclusión de que no existen elementos suficientes para determinar infracciones a la normativa ambiental que se verificó a cargo de la persona moral denominada CANRIBE INMOBILIARIA Y DESARROLLADORA, S.A. DE C.V., por lo que ante imposibilidad material de continuar con el procedimiento administrativo con fundamento en lo dispuesto en el numeral 57 fracción V de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo se ordena el cierre de las actuaciones que generaron el presente procedimiento.”*



Por lo antes mencionado, la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular ante la Delegación en el Estado de Quintana Roo de la SEMARNAT, tiene como fin, obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental, las obras de remodelación que se pretenden realizar, en acatamiento a lo dispuesto en las fracciones IX y X del artículo 28, así como la fracción Q, R y I del artículo 5.

## II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

### 1. Información General del proyecto

#### 1.1.- Naturaleza del proyecto.

Sector: Turismo.

Subsector: Turístico.

Tipo de Proyecto: Turístico.

Se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental las obras y actividades que se pretenden realizar en el predio ubicado en el Boulevard Costero de Bacalar Sur, No 445, mismo que ya cuenta con obras desplantadas, las cuales se encuentran circunstanciadas en el acta de inspección número PFFPA/29.3/2C.27.5/0081-17 y que como se constata en el oficio de cierre No. 0007/2018 emitido por la PROFEPA, no requirieron de Manifestación de Impacto Ambiental debido a su antigüedad.

Parte de las obras que ya se encuentran construidas serán demolidas, y otra parte de dichas obras será utilizada para el desarrollo del nuevo proyecto, consistente en la construcción de un Hotel con 16 habitaciones.

La realización del proyecto Hotel “*Color Bacalar*”, se conceptualiza como un desarrollo de hospedaje exclusivo con pocas habitaciones y con un concepto arquitectónico de integración con el paisaje lagunar de la zona. Por ello se eligió la compra de este terreno en Bacalar, ya que se trata de un escenario natural único frente a la laguna conocida como la “laguna de los siete colores” y con una historia y tradiciones culturales del México Caribeño.



Vista actual del predio con la construcción de una casa, misma que se remodelará, en su entorno natural a la orilla de la laguna Bacalar.

---

La propuesta del proyecto Hotel Color Bacalar, es una respuesta a la tendencia de Cancún y la Riviera Maya que se caracterizan por captar turismo masivo y los servicios de alojamiento son enormes, con lo cual se presentan problemas como lo es la despersonalización del servicio.

En Bacalar, por otro lado, se cuenta con una creciente cantidad de pequeño hoteles u hostales que desafortunadamente no necesariamente garantizan un servicio más cercano o de calidad.

Por ello la propuesta de hoteles boutique ha surgido como una gran opción cuando se busca un espacio con personalidad, que además ofrezca un esmerado servicio y atención a los importantes detalles. Estos nacieron en Europa y aluden a la palabra francesa boutique (tienda pequeña) para referir a estos espacios donde la atención es siempre cercana.

En los últimos años en México han estado creciendo las opciones de hoteles boutique y como nuestro país cuenta con numerosos pueblos mágicos (como es el caso de Bacalar) y una mezcla increíble de estilos del siglo pasado, los hoteles boutique además de un excelente servicio suelen ser un producto estético que conjuga lo mejor del pasado con el diseño contemporáneo.

La planeación del proyecto inició seleccionando una adecuada ubicación, así el predio elegido cuenta con fácil acceso para los huéspedes y trabajadores, ya que se encuentra ubicado en el Boulevard costero de Bacalar Sur, aproximadamente a 90 metros lineales de la carretera federal 307 y a aproximadamente 3 km lineales del centro de la ciudad de Bacalar.

Por otro lado, el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se localiza en una zona que además de sus atractivos atributos naturales, se encuentra ubicado en un sitio donde es viable su desarrollo. A pesar de que en la zona no existe un Programa de Desarrollo Urbano, de acuerdo al **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar** el predio se localiza en la **UGA Ah-1**, que tiene Política de **Aprovechamiento**, un **uso predominante de Centro de Población**, y tiene como **uso compatible el Turismo Hotelero Intensivo**; por lo cual el proyecto que se pretende realizar es compatible con dicho ordenamiento.

El proyecto *Hotel "Color BACALAR"* se habrá de llevar a cabo en un predio de 885 m<sup>2</sup> (0.0885 Has), que actualmente se encuentra con la edificación de una casa construida de tiempo atrás, por lo que se propone realizar una demolición de las áreas que no se adaptan al nuevo proyecto y sobre estas estructuras preexistentes desarrollar el nuevo hotel.

Desde el punto de vista del entorno ambiental del sitio elegido para el proyecto, la zona es muy privilegiada ya que se ubica a las orillas de la laguna Bacalar, un sistema lagunar de excepcional belleza y atractivo turístico que se encuentra aislado del mar, por lo que son los aportes de agua dulce desde tierra adentro los que afloran en la laguna.

Estos atributos la hacen frágil y vulnerable a diversos impactos ambientales, por lo que en el análisis del proyecto propuesto, se han tomado todas las medidas preventivas y de mitigación, especialmente en lo que se refiere al adecuado manejo y disposición final de las aguas servidas y de los residuos sólidos y líquidos, de manera que se garantice que no se producirán impactos por contaminación en estos cuerpos de agua.

Con respecto a la vegetación original de la zona, Selva Mediana Subperennifolia, en las inmediaciones del predio se encuentra fuertemente afectada por el desarrollo urbano de la ciudad de Bacalar, por lo que predomina la vegetación secundaria. Además por los usos anteriores del predio, dentro de su superficie no existe vegetación nativa ya que sus áreas jardinadas cuentan con especies exóticas de ornato.

No se consideraron sitios alternos, puesto que este predio es propiedad de la promovente y se encuentra en un sitio urbanizado, y la realización del proyecto no afectará vegetación natural, suelo o fauna nativa, debido a que ya cuenta con obras antiguas desplantadas en su superficie, las cuales serán aprovechadas para la edificación del presente proyecto.

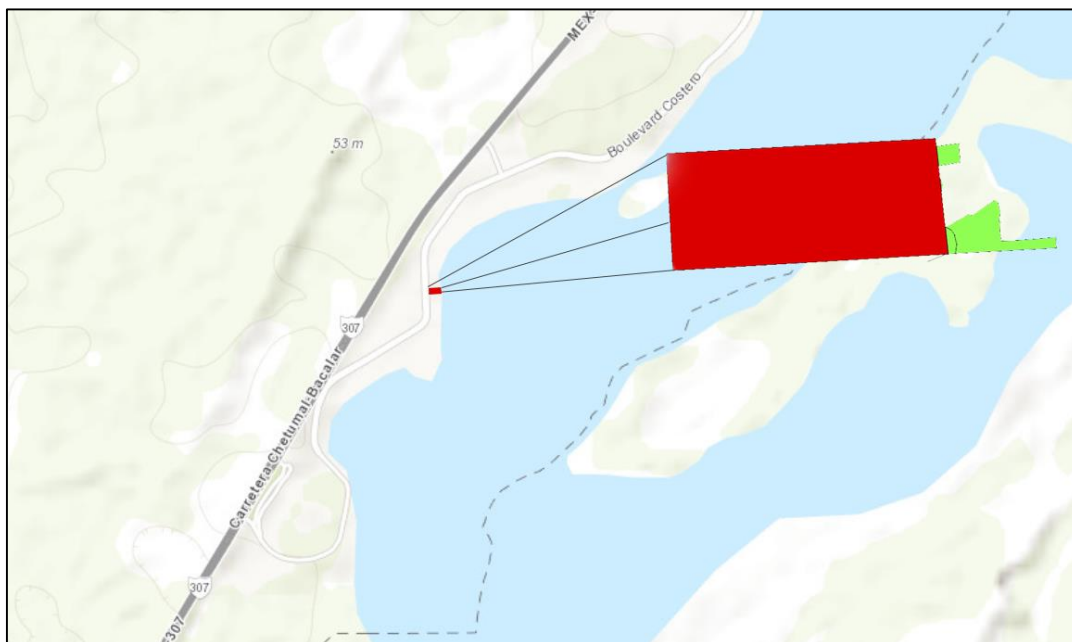


Proyección conceptual de la vista que tendrá desde la laguna el Hotel Color Bacalar, un hotel tipo boutique que contará con solo 16 habitaciones con sus respectivas áreas comunes, restaurante, alberca, amenidades y áreas de servicio.

## 1.2.- Selección del sitio.

El Municipio de Bacalar es de muy reciente creación, el Congreso de Quintana Roo emitió el decreto el 02 de febrero de 2011, desprendiendo su territorio del Municipio de Othón P. Blanco. Se trata de una pequeña población al sur del estado de Quintana Roo, unos 40 km al norte de la capital Chetumal. Bacalar se encuentra situada en la ribera de la Laguna de Bacalar, la más importante de las lagunas del sur quintanarroense debido a su importante atractivo turístico.

El predio donde se pretende realizar la construcción del proyecto Hotel Color Bacalar cuenta con una superficie de 834.91 m<sup>2</sup>, localizado sobre el Boulevard Costero de Bacalar Sur, No 445, en la porción sur del municipio de Bacalar, Quintana Roo.



La imagen permite visualizar la localización precisa del predio en una zona privilegiada, ya que se localiza al sur del poblado de Bacalar y sobre la margen litoral de la Laguna Bacalar, famosa por los colores de sus aguas y el entorno natural.

Uno de los elementos de juicio más importantes para la elección del sitio fue la vocación turística de la zona donde se localiza el terreno, ya que se ubica al sur de la ciudad de Bacalar por lo que cuenta con todo tipo de negocios y servicios urbanos muy cerca de su localización, pero al mismo tiempo, se encuentra en una zona semi rural sobre la margen litoral de la Laguna bacalar, la laguna más famosa del estado, por los colores espectaculares de sus aguas y el entorno vegetal natural.

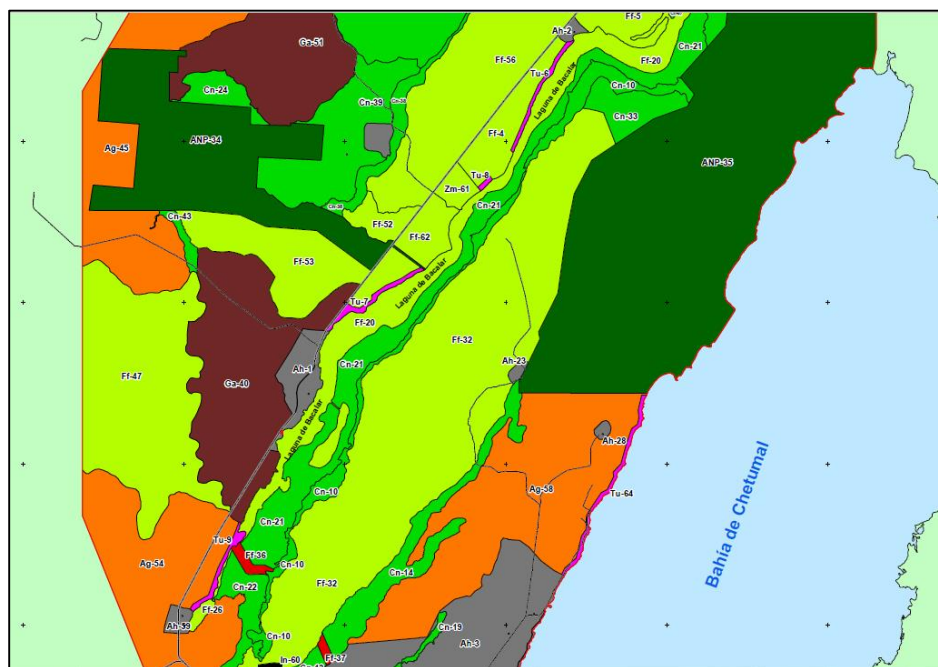
Actualmente Bacalar es una población dedicada fundamentalmente al turismo, que se desarrolla entre la laguna en la que se encuentra situada y los cercanos sitios arqueológicos mayas y la ciudad de Chetumal. Eso

le da al municipio un importante atractivo turístico. Todos estos atractivos turísticos permitieron que el 2 de octubre de 2007, Bacalar fue declarado “Pueblo Mágico” dentro del programa turístico impulsado por la Secretaría de Turismo, lo que da acceso a un programa federal de recursos para infraestructura y promoción turística internacional para esta ciudad del sur de Quintana Roo.

El principal atractivo turístico de la ciudad es la Laguna, a cuyas orillas se encuentra un balneario en el cual se puede practicar natación, además ofrece palapas para comer, excursiones en bote por la laguna y otros servicios. El museo de la Guerra de Castas ubicado en el antiguo fuerte de San Felipe de Bacalar muestra armas y objetos de los fundadores de Bacalar y de la lucha entre ellos y los grupos mayas, así como del ataque de piratas que sufrió la ciudad. Otro de los principales atractivos de la ciudad es el Cenote Azul, ubicado cuatro kilómetros al sur de la ciudad, es famoso por la transparencia de sus aguas, que permiten observar perfectamente desde la superficie hasta una profundidad de más 30 metros, a las orillas del cenote se encuentra un restaurante.

Con base en lo anterior, se puede inferir rápidamente que este entorno de atractivos turísticos ha sido el principal factor para la selección del sitio para el desarrollo del Hotel Color Bacalar.

Por otro lado, el sitio elegido para el proyecto *Hotel “Color Bacalar”* se localiza en la zona de influencia del **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar**, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, el 15 de mayo del 2005. Por su ubicación el predio a desarrollar se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **Ah-1**, misma que se ha identificado con el nombre de “**Bacalar**”.



Plano del Ordenamiento de la Región Laguna de Bacalar (2005), en el Municipio de Bacalar, Quintana Roo. Se muestran las UGAs y con un punto rojo la localización del predio bajo análisis en la UGA Ah-1.



En la tabla que sigue a continuación se presenta la política ecológica que le aplica a la UGA Ah-1 “Bacalar”, así como los usos predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles que le aplican a esta UGA. Lo anterior resulta de gran importancia toda vez que la zona no se encuentra regulada por un Programa de Desarrollo Urbano, por lo que los usos de suelo los determina el Programa de Ordenamiento Ecológico.

<b>UGA AH-1 “BACALAR”</b>	
<b>POLÍTICA ECOLÓGICA: APROVECHAMIENTO</b>	
<b>Usos</b>	
<b>PREDOMINANTE</b>	<b>COMPATIBLES</b>
CENTRO DE POBLACIÓN, 30 HAB/HA D.B.P.	ASENTAMIENTO HUMANO, EQUIPAMIENTO, INFRAESTRUCTURA, TURISMO HOTELERO
<b>CONDICIONADOS</b>	<b>INCOMPATIBLES</b>
EXTRACCIÓN PÉTREA, INDUSTRIA	ACUACULTURA, AGRICULTURA, AGROFORESTERÍA, ANP, APICULTURA, APROVECHAMIENTO ACUÍFERO, CAZA, CORREDOR NATURAL, TURISMO ALTERNATIVO, FORESTAL, GANADERÍA, MANEJO DE FLORA Y FAUNA, PESCA, SILVICULTURA.

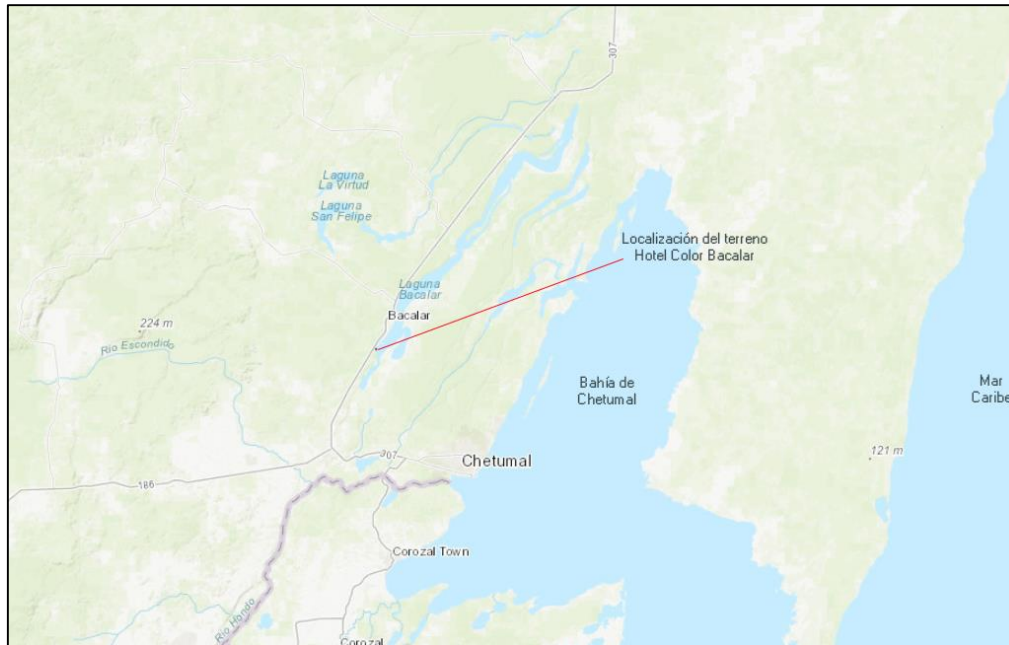
Con base en este ordenamiento ecológico, el proyecto planteado se ajusta a sus políticas ambientales y a la Política de Ordenamiento Ecológico de “Aprovechamiento”, haciendo viable desde el punto de vista ambiental y urbano el proyecto en el terreno propuesto.

Por otro lado, la promovente es dueña del terreno, por lo que el criterio de selección del sitio para el proyecto se basa en que el promovente cuenta con la propiedad legal del terreno para su construcción.

Por último, la zona donde se ubicará el proyecto cuenta con todos los servicios públicos (con excepción de drenaje sanitario) de una zona turístico-residencial de alto nivel: recoja de residuos, energía eléctrica, iluminación pública, agua potable, alcantarillado, teléfono, transporte público y facilidad de acceso con vialidades y carretera.

### 1.3.- Ubicación física del proyecto y planos de localización

El desarrollo del Proyecto *Hotel "Color Bacalar"* se pretende realizar en el Boulevard Costero de Bacalar Sur, No. 445, municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo.



Plano de localización del predio donde se pretende desarrollar el proyecto *Hotel Color Bacalar*, sobre el Boulevard Costero de Bacalar Sur, en el Municipio de Bacalar, al sur del estado de Quintana Roo.

La información geográfica para la localización del predio en estudio, se concentra en el siguiente Cuadro de Construcción:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
PREDIO UBICADO EN EL BOULEVARD COSTERO DE BACALAR SUR, NO 445.						
LADO		AZIMUT	DISTANCIA (m)	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV				Y	X
				1	2,063,190.3380	351,494.8512
1	2	N 02°14'43.84" W	20.00	2	2,063,210.3227	351,494.0676
2	3	N 88°21'29.61" E	45.00	3	2,063,211.6120	351,539.0491
3	4	S 03°12'12.73" W	20.00	4	2,063,191.6432	351,537.9314
4	1	S 88°15'52.88" W	43.10	1	2,063,190.3380	351,494.8512
ÁREA = 885.00 m <sup>2</sup>						

El predio tiene las siguientes colindancias:

Al norte: 45.00 metros con Lote 173.

Al sur: 43.10 metros con Lote 177.

Al este: 20.00 metros con zona federal Laguna de Bacalar.

Al oeste: 20.00 metros con Boulevard Costero de Bacalar Sur.

#### 1.4.- Inversión requerida.

Para el proyecto Hotel Color Bacalar, se tiene estimada una inversión de nueve millones de dólares americanos (\$9, 000,000.00 USD) con obra concluida. Dentro del monto de inversión se incluye diseño y supervisión, construcción de proyecto, estudios técnicos y ambientales, las instalaciones provisionales y oficinas, levantamiento topográfico, mecánica de suelos, estudios especiales, etc.

#### 1.5.- Dimensiones del proyecto

El predio donde se realizará proyecto *Hotel "Color BACALAR"* cuenta con una superficie disponible de 885.00 m<sup>2</sup> (0.0885 Has), que se encuentra amparada a través del debido título de propiedad (anexo al presente estudio en copia simple). Además de que se confirma la factibilidad del aprovechamiento de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar, que lo ubica dentro de la UGA Ah-1 con uso predominante de Centro de Población.

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Área de desplante	<b>834.91</b>
Áreas jardinadas	<b>50.09</b>
Remodelación sobre la laguna (Zona Federal)	<b>216.37</b>

#### 1.6.- Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias

La zona en donde se ubica el predio está prevista para su aprovechamiento como Centro de Población, por lo tanto, esta se encuentra urbanizada y la vegetación natural prácticamente se encuentra ausente, predominando las edificaciones urbanas y la vegetación secundaria de tipo arbustiva y vegetación inducida de ornato.

---

Igualmente, la vegetación de la región se encuentra modificada debido a que la región fue severamente afectada por la intensidad de los vientos del Huracán “Dean”, el cual azotó en la zona en octubre del 2008 y quedó registrado como un fenómeno de categoría 5 en la escala Saffir-Simpson, así como el huracán “Ernesto” que entró al Nor-noreste de Bacalar en agosto de 2012, según los reportes de la CONAGUA, teniendo afectaciones importantes en todo el municipio de Bacalar.

Además, el sitio se encuentra en el boulevard costero de Bacalar sur y a escasos 90 metros aproximadamente de la carretera federal 307, lo cual, igualmente es un factor que contribuye al deterioro de condiciones naturales de la zona y en particular del terreno estudiado.

Igualmente, como se señala en el acta de inspección número PFFA/29.3/2C.27.5/0081-17 emitida por la PROFEPA, el predio se encuentra en un ecosistema lagunar costero, fraccionado por las diversas obras de construcción que se han desarrollado en la zona, observándose al momento que la vegetación en pie y de forma aislada corresponde principalmente a árboles de framboyán y almendro, palma de coco, palma kerpis, así como otras plantas de ornato y pasto jardín. Al margen de la laguna se presentan dos árboles adultos de framboyán, 3 ejemplares de agave verde y plantas de ornato. Al norte y al sur colinda con propiedades privadas divididas por bardas.

Por su ubicación, el proyecto *Hotel “Color BACALAR”* se localizará dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el *Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar* (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, del 15 de mayo del 2005).

Por lo que de manera precisa, por la ubicación espacial del proyecto, el sitio se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **Ah-1**, misma que se ha denominado **Bacalar**, con Uso de Suelo predominante **“Centro de Población, con 30 habitantes/ha Densidad Bruta Promedio (D.B.P), con usos compatibles para “Asentamientos Humanos, Equipamiento, Infraestructura, Turismo Hotelero Intensivo”**.

### 1.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

La zona donde se localiza el predio para el desarrollo del proyecto Hotel Color Bacalar, cuenta con todos los servicios públicos requeridos para la construcción y operación del mismo. Por encontrarse ubicado sobre el Boulevard costero de Bacalar sur, la avenida turística más importante de la zona hotelera de Bacalar, por cuya berma de servicios corren líneas telefónicas y eléctricas subterráneas, de agua potable y alumbrado público.

**Vías de comunicación.** Por el poblado de Bacalar pasa la carretera federal 307: Reforma Agraria - Puerto Juárez, vía general de comunicación que facilita la comunicación con las comunidades y ciudades establecidas en la zona sur, centro y norte del estado. Al sur de Bacalar, la carretera federal 307 se conecta con el km 19 de la carretera federal 186: Chetumal – Escárcega, misma que a su vez comunica a la ciudad de Chetumal con los poblados de la Riviera del Río Hondo y el poblado de X-pujil en el estado de Campeche. Al norte y siguiendo la carretera federal 307, se establece comunicación con las ciudades de Felipe Carrillo Puerto, Playa del Carmen y Cancún y con las comunidades y desarrollo turísticos intermedios.

También sobre esta vialidad también se cuenta con la comunicación terrestre con el estado de Yucatán a través de la carretera federal 293, misma que entronca con el km 56 de la carretera 307.

**Agua potable.** La localidad de Bacalar para el abastecimiento de agua para consumo, cuenta con un cárcamo de re-bombeo instalado y operado por la Comisión de Agua potable y Alcantarillado de Gobierno del Estado de Quintana Roo (CAPA), dentro del poblado y adjunto a la carretera federal 307. A partir de ella se ha instalado una red de distribución de tomas domiciliarias, por lo que tiene una cobertura completa.

**Energía eléctrica.** Se cuenta con suministro de energía eléctrica proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad mediante 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.

**Telefonía.** La localidad cuenta con líneas de teléfono, proporcionado por la empresa Teléfonos de México (Telmex). Además se cuenta con captación de señal, para telefonía celular perteneciente también a Telmex.

**Recolección de basura.** Para el control de la basura generada por la población, la ciudad de Bacalar cuenta con varios camiones recolectores. La basura recolectada es dispuesta en un basurero a cielo abierto localizado en las inmediaciones del poblado.

A pesar de lo anterior, es importante hacer notar que dichos servicios públicos son muy deficientes y las autoridades municipales están siendo superadas rápidamente por el crecimiento turístico, sobre todo desde que Bacalar fue denominado Pueblo Mágico. Las principales deficiencias se reflejan en servicios tan importantes como el suministro ineficiente de energía eléctrica, ya que la tensión de la energía eléctrica sube y baja causando la descompostura de aparatos eléctricos y que dejen de funcionar los aires acondicionados, sobre todo en los centros de hospedaje.

El servicio para la recoja de basura es también muy ineficiente ya que se carece de puntos de recoja, los empleados del servicio de limpia trabajan sin horarios y con camiones inservibles que van derramando lixiviados de la basura por las calles.

El servicio de dotación de agua potable es muy irregular y no existe una red que cubra toda la ciudad de Bacalar. Además, Bacalar está perdiendo distintivos ambientales, como el Blue Flag, porque las instalaciones del balneario (parque) ecológico no cumple criterios básicos como contar con baños públicos limpios, lo cual demerita la imagen de un “pueblo mágico”.

Pero sin lugar a dudas, la principal carencia que se tiene en esta ciudad, es un eficiente tratamiento de las aguas residuales urbanas.

**La planta de tratamiento de aguas residuales** de la ciudad se localiza en la colonia Diego Rojas Zapata, la cual recibe las aguas negras a través de una red de alcantarillas, que cruza toda la ciudad en un recorrido desde la parte baja de la ciudad, de casi tres kilómetros, ya que comienza en la colonia Mario Villanueva, donde se encuentra la planta de bombeo y de ahí se dirige hasta la planta de tratamiento.

Las aguas negras pasan por una caja de desazolve, que es una especie de filtro donde se queda la basura. Posteriormente, las aguas se depositan en un reactor biológico, donde los microorganismos consumen la materia y la convierten en lodo. El agua sucia se canaliza a un área de clarificación, donde los lodos se asientan y filtra el agua para el tratamiento con cloro líquido.

Los líquidos se incorporan a un apartado dentro del mismo reactor biológico, donde se someten a una recirculación, dentro de un tanque separador de lodos, donde permanecen por espacio de tres días, antes de pasarlos a un digestor para exterminar más bacterias, de modo que sólo quede el lodo sin micro organismos.

El lodo que resulta de todo este proceso, pasa por un área de purgado, con aparados denominados de filtro prensa, donde se mezcla con polímetro, que es una masa por bandas por donde se filtra el agua y cae la masa, convertida en lodo, lista para ser utilizada en abono en los cultivos.

Tras pasar por las diferentes etapas, el agua es depositada en un tanque de cloración, que es la etapa final por la que pasa, donde se le inyecta cloro al 90%, antes de ser inyectada al subsuelo, sin riesgo de ningún tipo, pues para garantizar la efectividad del procedimiento una empresa particular realiza pruebas a esta planta de tratamiento al menos dos veces al año.

Desafortunadamente, no todas las viviendas se encuentran conectadas al servicio. Se estima que de las colonias Magisterial, Centro y Mario Villanueva, 667 viviendas que ya cuentan con el servicio, solamente 184 se encuentran conectados, lo que representa el 28%, es decir, un 72% equivalente a 483 usuarios aún no se conectan. Esto significa que tres mil 445 familias de la cabecera municipal, que es el padrón de usuarios de la CAPA, sigue contaminando el manto freático a través de sumideros y por ende, la laguna de los Siete Colores, que de acuerdo a estudios que realizó la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), ha comenzado a sufrir cambios en las tonalidades de ese cuerpo de agua.

## 2. Características particulares del proyecto

Es importante tener presente el antecedente de que el predio destinado a la construcción del hotel, ya cuenta con obras desplantadas, las cuales se encuentran circunstanciadas en el acta de inspección número PFFPA/29.3/2C.27.5/0081-17 y que, como se constata en el oficio de cierre No. 0007/2018 emitido por la PROFEPA, no requirieron de Manifestación de Impacto Ambiental por su antigüedad. Parte de las obras que ya se encuentran construidas serán demolidas, y otra parte de dichas obras serán utilizadas para el desarrollo del nuevo proyecto.



Vista aérea de la casa que será demolida (delimitada por un polígono blanco), para realizar el proyecto de hospedaje Hotel Color Bacalar, sobre el Boulevard Costero de Bacalar Sur, en el Municipio de Bacalar y en colindancia con la laguna de Bacalar, al sur del estado de Quintana Roo.

Se trata de un proyecto turístico que consiste en la construcción de un edificio destinado para su uso como hotel, el cual tendrá 16 habitaciones. Este edificio constará de planta baja, planta alta, roof garden y 3 niveles de sótano.

Esto se llevará a cabo en un predio con una superficie total de 885.00 m<sup>2</sup>. Además, frente al predio en la laguna de Bacalar se cuenta con las estructuras de concreto descritas en el acta de inspección, las cuales serán ampliadas con estructura metálica fijada al concreto para formar un tipo de “volado”.

Para ello, se requiere de parte de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo de actividades en lagunas, con base en lo referido en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en sus apartados IX y X. Así como por el Artículo 5º del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del

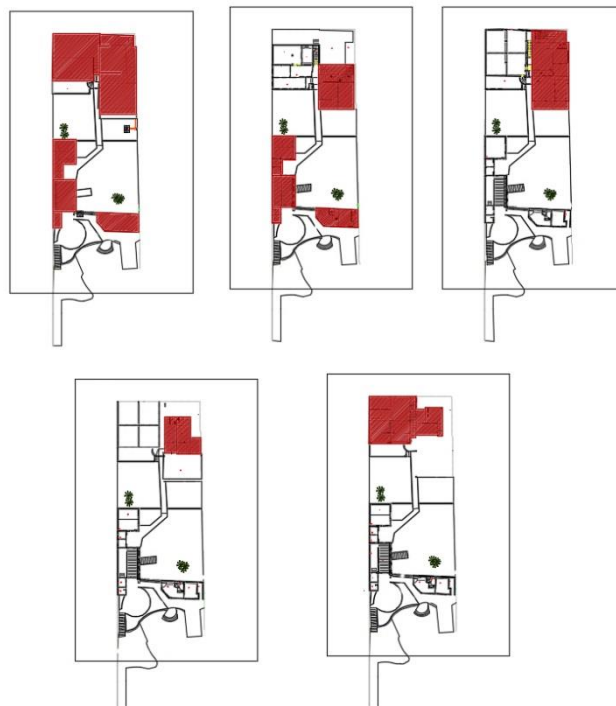
Impacto Ambiental, en sus apartados Q y R, los cuales se refieren a aquellos “Construcción y operación de hoteles que pudieran afectar los ecosistemas costeros y, obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales”.

#### DEMOLICIONES

En el proyecto las únicas obras que ya se encuentran desplantadas, y cuyas estructuras serán aprovechadas para la construcción del hotel, son la terraza (27 m<sup>2</sup>) y la cochera (110 m<sup>2</sup>) en el nivel 1 y la cocina (15 m<sup>2</sup>), la terraza (25.5 m<sup>2</sup>), un cuarto de 32.5 m<sup>2</sup>, otro de 20 m<sup>2</sup> y otro de 21 m<sup>2</sup> en el nivel -1.

En estas obras que serán aprovechadas únicamente se derribarán muros internos, se adecuarán los espacios conforme a lo indicado en los planos y se renovararán las instalaciones eléctricas y acabados. Todas las demás obras desplantadas dentro del predio serán demolidas completamente.

En total de todos los niveles, se tendrá una superficie de demolición de 550.11 m<sup>2</sup> (se anexa plano de las obras a demoler). Antes de iniciar con la demolición se procederá a realizar el desmantelamiento del mobiliario, equipo, puertas, cancelas y accesorios, etc. La demolición se realizará por medios mecánicos por tratarse de un método de mayor seguridad por reducir el tiempo de permanencia de elementos constructivos en condiciones de inestabilidad.



Para poder proceder a la construcción del Hotel Color Bacalar, primero se realizarán los trabajos de demolición de la infraestructura existente en el predio. En esta imagen se muestran los desplantes por nivel de las áreas que serán demolidas.



En cuanto a las obras de concreto que se encuentran sobre la laguna, estas serán conservadas y serán ampliadas. Se trata de un muelle de concreto de 71 m<sup>2</sup> (en el acta de inspección de PROFEPA) se señalan como conceptos diferentes; muelle de 22 m<sup>2</sup> y plataforma de concreto de 49 m<sup>2</sup>).

Este muelle se encuentra deteriorado por el tiempo, por lo que se le dará mantenimiento y se recubrirá completamente con un deck de madera.



Como parte de la infraestructura existente, se utilizarán el muelle de 22 m<sup>2</sup> y la plataforma de concreto de 49 m<sup>2</sup>, que se indican en la imagen área de la casa construida sobre el predio a desarrollar.

Antes de iniciar con la demolición se procederá a realizar el desmantelamiento del mobiliario, equipo, puertas, cancelas y accesorios, etc. La demolición se realizará por medios mecánicos por tratarse de un método de mayor seguridad por reducir el tiempo de permanencia de elementos constructivos en condiciones de inestabilidad.

La edificación actual cuenta con acceso de maquinaria desde el exterior del lado oeste. La demolición consistirá en deshacer la totalidad de las estructuras que conforman la casa, con el siguiente procedimiento:

*Primero.* Se desmantelará todo el mobiliario, equipo y todos los elementos que no tengan función estructural como cancelerías, puertas, ventanas, instalaciones, cableados, muebles de baño, etc.

*Segundo.* La máquina efectuará su empuje por encima del centro de gravedad del elemento a demoler para controlar su caída y evitar que al doblarse el elemento por efecto del empuje la parte superior caiga sobre la zona donde actúa la máquina.

*Tercero.* Corte de varillas con equipo oxiacetileno y eliminación de los elementos estructurales de segundo orden.

*Cuarto.* Retiro de escombros de los elementos demolidos.

*Quinto.* Corte y eliminación de los vigas primero y columnas después de ese nivel.

*Sexto.* Retiro de escombros de los elementos demolidos. Y así sucesivamente con el siguiente nivel

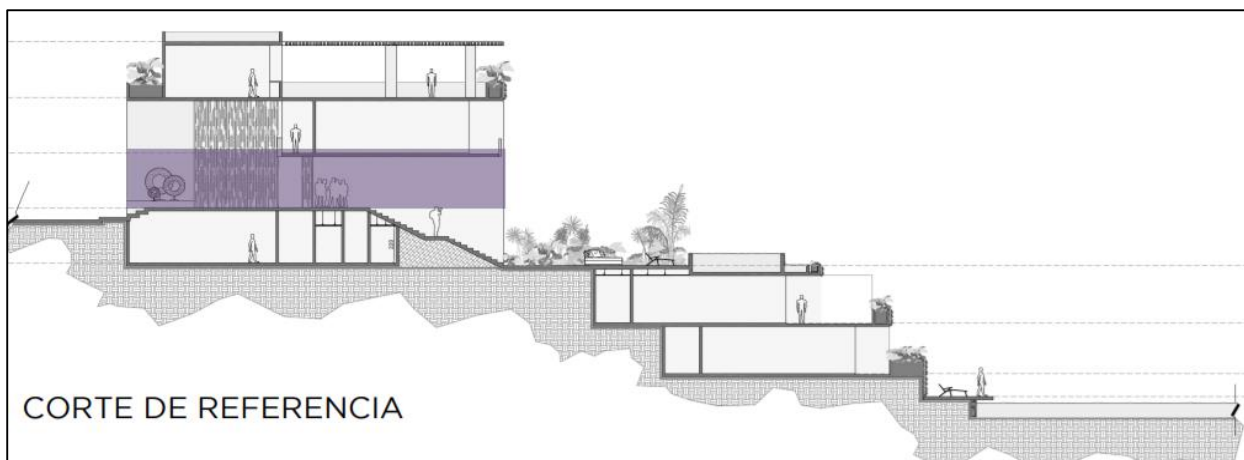
### OBRA NUEVA

Una vez que se ha terminado con las demoliciones y retirado todo el cascajo producto de las mismas, se procederá con la construcción de las nuevas instalaciones. Estos nuevos elementos constructivos son los siguientes:

#### **NIVEL 1 (PLANTA DE ACCESO) +0.60 m sobre nivel de banqueta.**

En esta planta se localizará el acceso peatonal, que incorpora una rampa para personas con capacidades diferentes, con la pendiente de acuerdo a la normatividad del Estado. Posteriormente se encontrará un lobby con doble altura que conduce a una escalinata abierta que conecta este nivel con la zona de la alberca, ubicada en el Nivel -1.

En el norte del predio se localizará la escalera de emergencia que comunica con el Nivel 1 y los niveles superiores. Cuenta también con el acceso del servicio y el área de servicios/ropería (22.05 m<sup>2</sup>). Esta planta incluye también tres habitaciones; la habitación tipo 2 (37.93 m<sup>2</sup>) al norte del predio y al sur la habitación tipo 3 (44.03 m<sup>2</sup>) y la habitación tipo 4 (67.74 m<sup>2</sup>), además de un elevador que da servicio al nivel -1 y a los dos niveles superiores y un montacargas de servicio. Esta planta tendrá una superficie de 287.97 m<sup>2</sup> de áreas construidas, 94.47 m<sup>2</sup> de áreas semicubiertas y 42.06 m<sup>2</sup> de áreas descubiertas.



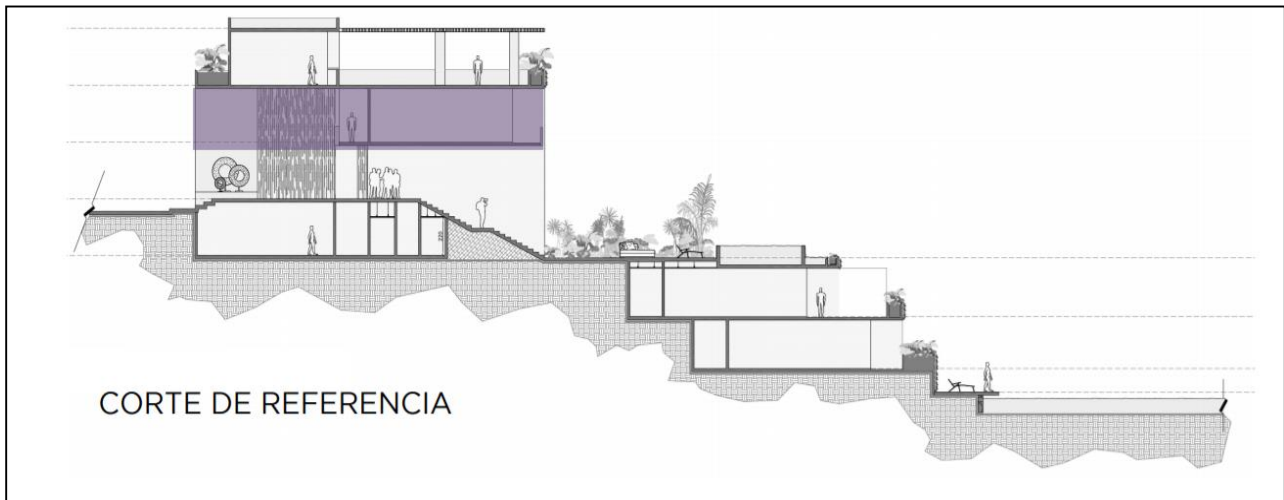
Corte de referencia del nivel 1



Plano arquitectónico del nivel 1

**NIVEL 2 (HABITACIONES) +3.90 m sobre nivel de banquetea.**

En el nivel 2 se localizarán cuatro habitaciones; al norte del terreno se encontrarán una habitación tipo 2 (37.93 m<sup>2</sup>) y una habitación tipo 1 (37.93 m<sup>2</sup>), con un vacío con el que se genera la doble altura del nivel de acceso y que crea un corredor para comunicar con una habitación tipo 3 (44.03 m<sup>2</sup>), una habitación tipo 4 (67.74 m<sup>2</sup>), con el área de servicios/ropería (21.16 m<sup>2</sup>), con el elevador, la escalera de servicio y el montacargas. Esta planta tendrá un área de construcción de 285.79 m<sup>2</sup> y 39.86 m<sup>2</sup> de áreas semicubiertas.



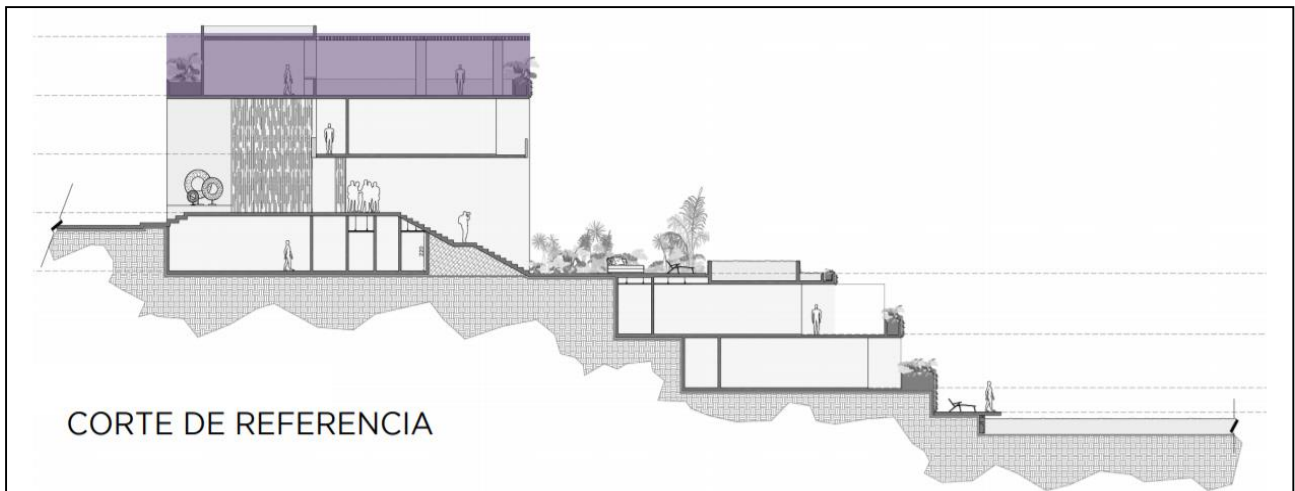
Corte de referencia del nivel 2



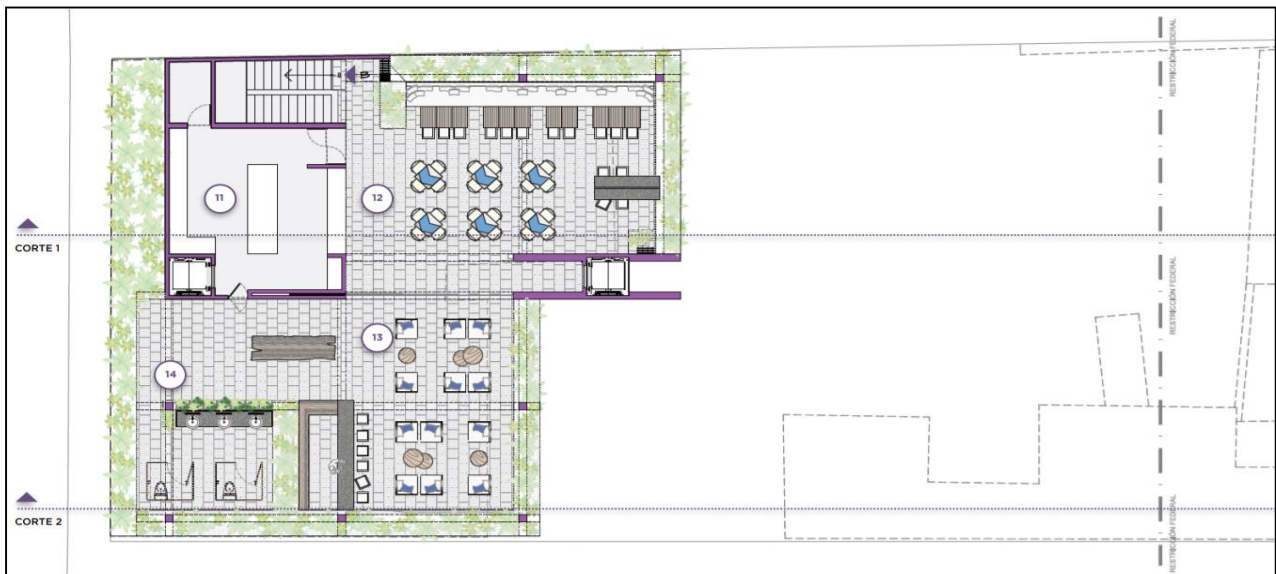
Plano arquitectónico del nivel 2

**ROOF GARDEN (AZOTEA) +7.20 m sobre nivel de banquetta.**

En este nivel se localizará una cocina cubierta con un área de 51.96 m<sup>2</sup> que dará servicio a un restaurante semicubierto con una pérgola. Igualmente se contará con baños y bar/lounge. Este nivel tendrá un área de construcción de 75.00 m<sup>2</sup>, un área semicubierta de 223.05 m<sup>2</sup> y 85.57 m<sup>2</sup> de área descubierta. Las comunicaciones verticales estarán dadas por el elevador, la escalera de servicio y el montacargas mencionado en los niveles anteriores.



Corte de referencia de la azotea

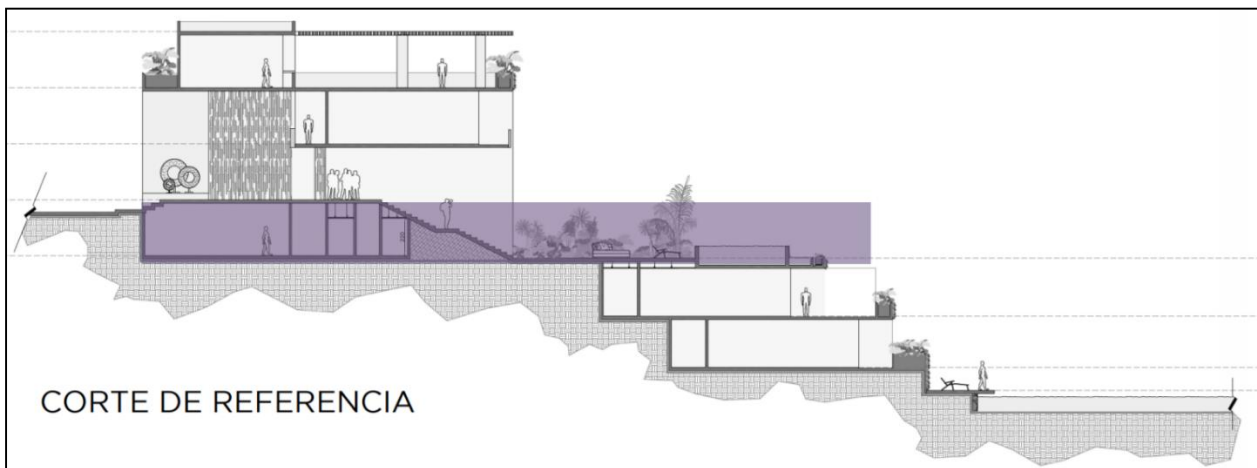


Plano arquitectónico de la azotea

**NIVEL -1 (NIVEL ALBERCA) -2.65 m por debajo del nivel de banqueta.**

Este nivel albergará en la zona oeste del predio, el área de servicio del hotel, necesario para su correcto funcionamiento; la escalera de servicio mencionada en los niveles superiores, el elevador y el montacargas llegan a este nivel. En el norte del predio se localizará una habitación tipo 2 (49.84 m<sup>2</sup>) y en el sur un restaurante (43.05 m<sup>2</sup>) con su cocina correspondiente (43.44 m<sup>2</sup>), que se abre a la terraza del hotel donde se ubicará una alberca (100.35 m<sup>2</sup>). Igualmente se contará con sanitarios en este nivel.

Para comunicar con las habitaciones en los niveles -2 y -3, se plantea un segundo elevador en la parte sur del predio, al igual que unas escaleras abiertas. Este nivel tendrá una superficie de área construida de 350.58 m<sup>2</sup>, 95.09 m<sup>2</sup> de área semicubierta y 300.53 m<sup>2</sup> de área descubierta.



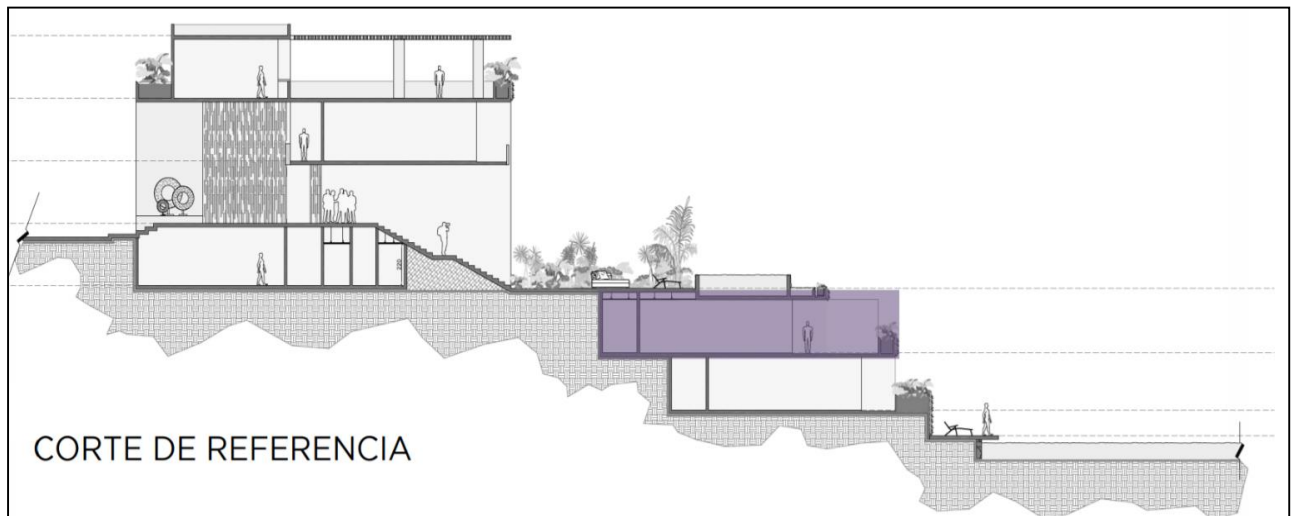
Corte de referencia del nivel -1



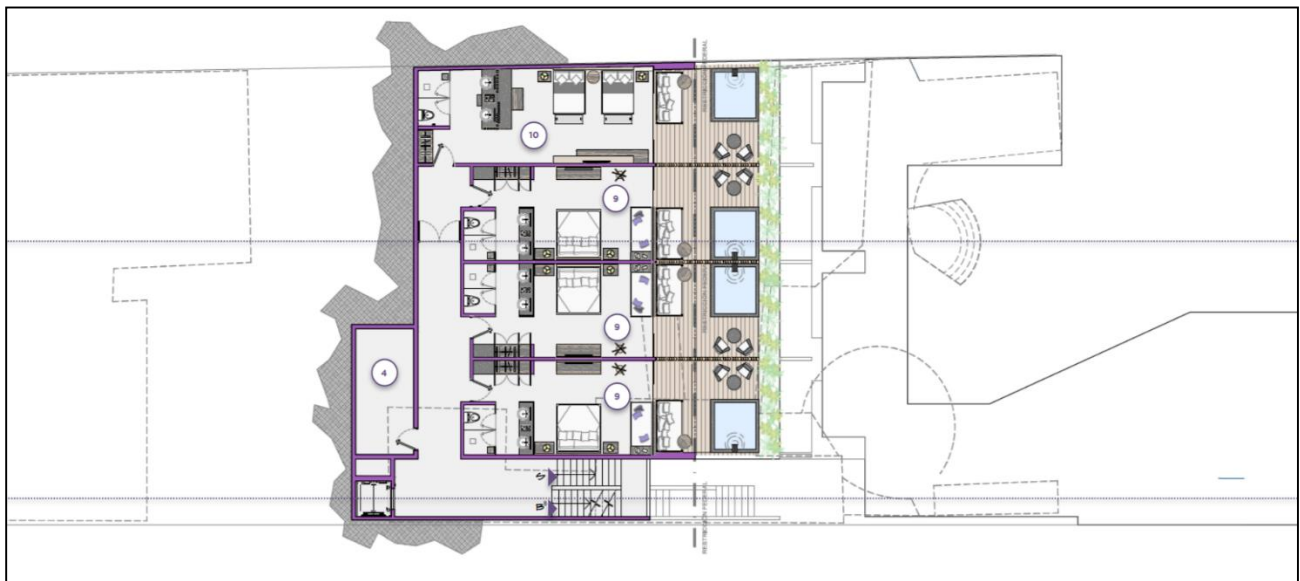
Plano arquitectónico del nivel -1

**NIVEL -2 (HABITACIONES):** -7.05 m por debajo del nivel de banqueta.

Se localizarán en este nivel 3 habitaciones tipo 5 (38.70 m<sup>2</sup> cada una) y una habitación tipo 6 (50.81 m<sup>2</sup>), todas con terraza y vista a la laguna, comunicadas por un pasillo posterior que termina en el vestíbulo del elevador, área de servicio/ropería y las escaleras abiertas que iniciarán en el nivel -1 y terminarán en el nivel -2. El área de superficie construida será de 257.50 m<sup>2</sup>, 34.56 m<sup>2</sup> de área semicubierta y 72.02 m<sup>2</sup> de áreas descubiertas.



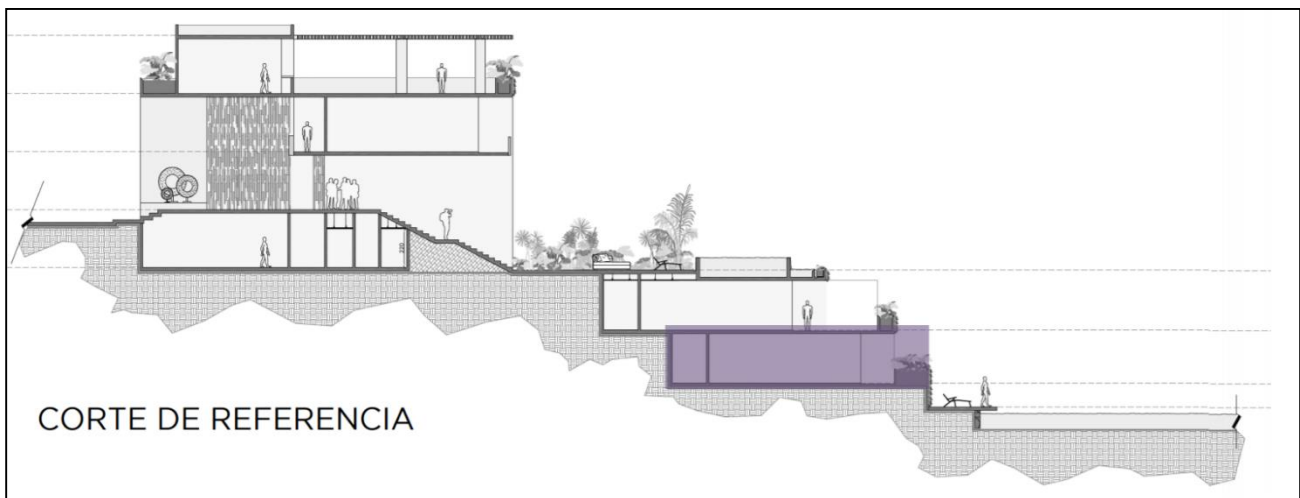
Corte de referencia del nivel -2



Plano arquitectónico del nivel -2

**NIVEL -3 (MUELLE)** -7.05 m por debajo del nivel de banquetea.

En este nivel se localizarán 3 habitaciones tipo 5 (dos de 38.70 m<sup>2</sup> y una de 39.22 m<sup>2</sup>) y una habitación tipo 6 (51.65 m<sup>2</sup>), todas con terraza y vista a la laguna comunicadas por un pasillo posterior que terminará en el vestíbulo del elevador, unos baños y las escaleras abiertas que inician en el nivel -1 y terminan en este nivel. Este vestíbulo, por medio de una rampa con pendiente del 8% se comunica con el asoleadero 1 (103.31 m<sup>2</sup>) dentro de la zona federal, ocupando todo el contorno litoral del predio con la laguna. Este asoleadero será construido con decks de madera. El área construida de este nivel será de 280.36 m<sup>2</sup>, 34.69 m<sup>2</sup> de área semicubierta y 173.63 m<sup>2</sup> de áreas descubiertas.



CORTE DE REFERENCIA

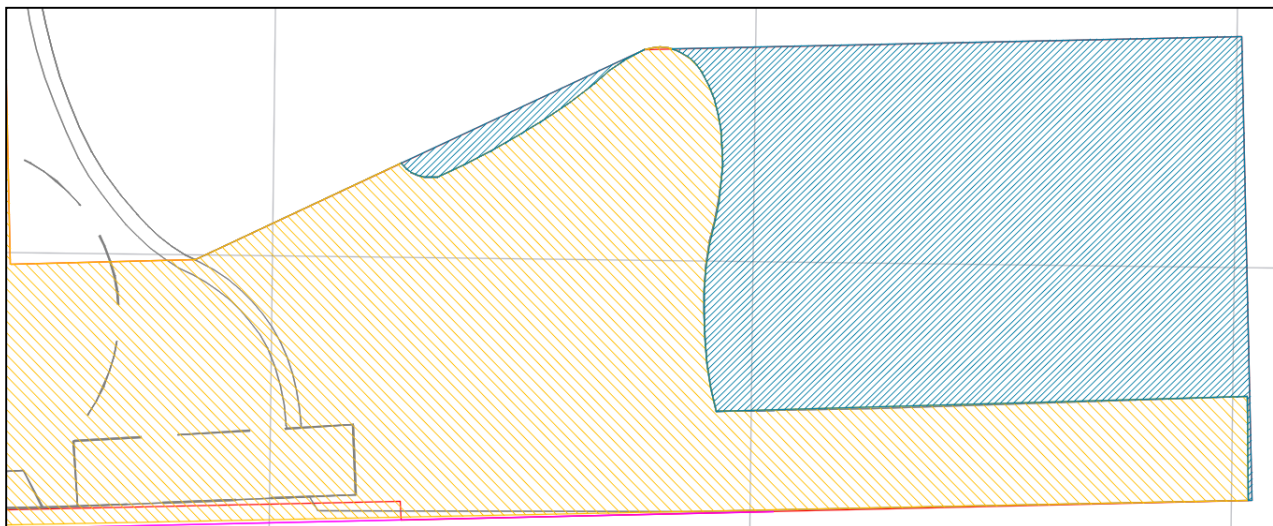
Corte de referencia del nivel -3



Plano arquitectónico del nivel -3

#### OBRAS EN LA LAGUNA

**Muelle.** Actualmente se cuenta con un muelle de concreto de 71 m<sup>2</sup> (en el acta de inspección se señalan como conceptos diferentes; muelle de 22 m<sup>2</sup> y plataforma de concreto de 49 m<sup>2</sup>). Este muelle se encuentra deteriorado por el tiempo, por lo que se le dará mantenimiento y se recubrirá completamente con deck de madera. Además, al muelle existente se le realizará una ampliación de 109.83 m<sup>2</sup>, la cual será a base de una estructura metálica apoyada únicamente en la estructura de concreto ya existente y recubierta por un deck de madera, esto con el objetivo de que la ampliación no toque en ningún momento el agua de la laguna y quede aislada de la misma. El muelle será utilizado para actividades de descanso y contemplación y como un asoleadero; se colocarán camastros, sillas y mesas para que los huéspedes las puedan utilizar.

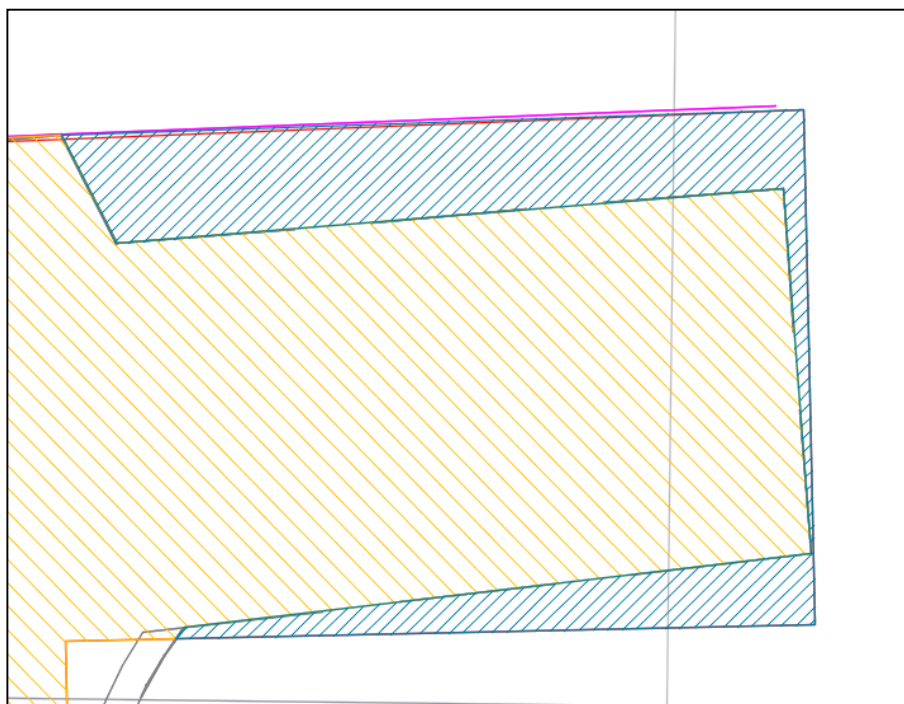


Muelle existente (color naranja) y ampliación del muelle (color azul)



**Asoleadero 2 (Cuarto de Encierro).** Actualmente se cuenta con un cuarto de encierro construido con material de concreto dentro de la laguna, el cual ocupa una superficie de 18 m<sup>2</sup>. Este cuarto de encierro se encuentra deteriorado por el tiempo, por lo que se le dará mantenimiento y se recubrirá completamente con deck de madera para que cumpla la función de asoleadero.

Además, a esta obra existente se le realizará una ampliación de 17.54 m<sup>2</sup>, la cual será a base de una estructura metálica apoyada únicamente en la estructura de concreto ya existente y recubierta por un deck de madera, esto con el objetivo de que la ampliación no toque en ningún momento el agua de la laguna y quede aislada del bentos lagunar.



Cuarto de encierro existente (color naranja) y ampliación del cuarto de encierro (color azul).

La madera que se utilizará para los recubrimientos de deck será de pucté y zapote, y tendrán 6" de ancho y 1.3 m de largo. Ninguna de las maderas a utilizar dentro de la laguna de Bacalar llevará algún tipo de tratamiento con barnices para evitar dañar el ambiente, así mismo para apreciar los colores y las vetas naturales de la madera.

Toda la madera que se utilizará tendrá su legal procedencia de aserraderos de las comunidades de Tres Garantías, Nohobec y Petcacab; Sitios en donde se cuentan con permisos adecuados para su extracción y venta, así como la facturación, lo cual nos garantiza su procedencia para su adecuada transportación y construcción de la pasarela.

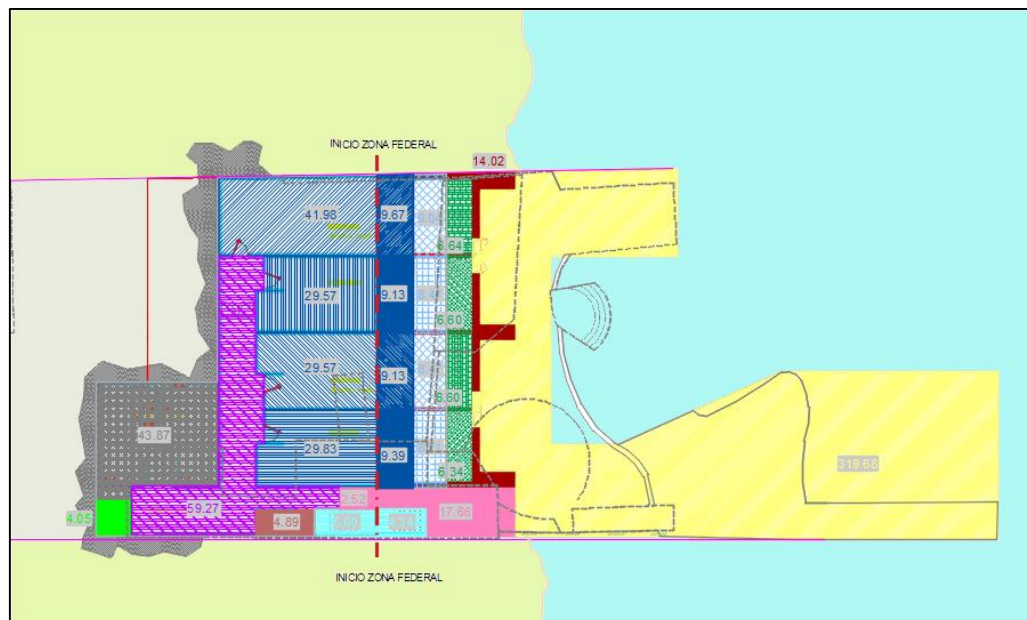
Toda la madera se transportará al lugar definitivo ya prefabricada; esto para que cuente con los cortes, dimensiones y perforaciones determinados para su armado y así evitar trabajos inadecuados en la zona de la laguna. Toda la tornillería que se utilizará, será de acero inoxidable, ya que este evita a largo plazo la oxidación. Dicha tornillería se encontrará oculta utilizando clavo cote.

Tampoco se le realizará ningún tratamiento a la madera, ya que la madera de las especies de árboles que se pretende emplear es resistente al paso del tiempo y no requieren protección, además, esto permite observar sus colores naturales y vetas de formación.

### OBRAS EN ZONA FEDERAL

Como ya se ha mencionado anteriormente, las actuales instalaciones que se construyeron en el predio, datan de más de 30 años, toda vez que es en esa zona donde inició el desarrollo de Bacalar, datando su construcción en el año de 1987 y que desde entonces se llevó a cabo la afectación en la zona federal. Debido a esta antigüedad es que en su momento no se requirió el trámite de la licencia de construcción, motivo por el cual no se encuentra en los archivos históricos de la Dirección de Desarrollo Urbano.

Sobre estas obras antiguas se va a construir parte de las obras nuevas, por lo que algunas de ellas o parte de estas obras, quedarán dentro de la zona federal de la laguna. Para regularizar estas edificaciones, una vez que se cuente con la autorización en materia de impacto ambiental de las mismas, se procederá a solicitar la concesión de zona federal para Uso General a la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros, Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.



Plano que muestra las obras que se plantean construir como parte del proyecto *Hotel Color Bacalar*, y que se desplantarán dentro de la Zona Federal (se marca con la línea roja) de la laguna Bacalar.

### **ÁREAS VERDES**

Finalmente, el proyecto habrá de dejar una superficie de 50.09 m<sup>2</sup> para áreas verdes, las cuales se localizan en el nivel 1, y estarán conformadas por pasto jardín y plantas nativas, así como plantas de ornato que no formen malezas o se trate de especies invasivas.

## 2.1 Programa general de trabajo

El tiempo estimado de desarrollo de ambas etapas es de 36 meses para la conclusión de la obra. Actualmente se trabaja en la etapa de diseño ejecutivo arquitectónico, de ingenierías y permisos correspondientes. Se tiene previsto que los trabajos preliminares comiencen durante el primer semestre del 2020. El programa de trabajo de la obra completa se presenta a continuación:

PROGRAMA DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO HOTEL COLOR BACALAR																		
ACTIVIDAD	BIMESTRES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
DELIMITACIÓN TOPOGRÁFICA	█																	
TRAZO Y BANCOS DE NIVEL	█																	
RESCATE DE VEGETACIÓN Y PROPAGACIÓN DE PLANTAS	█	█	█															
LIMPIEZA Y TAPIAL PARA DELIMITAR EL ÁREA DE TRABAJO	█																	
DESMANTELAMIENTO Y DEMOLICIONES		█	█	█														
EXCAVACIONES Y CIMENTACIÓN		█	█	█	█	█	█	█	█									
LEVANTAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO			█	█	█	█	█	█	█	█	█							
TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA INTERIOR Y EXTERIOR				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█			
INFRAESTRUCTURA Y REDES GENERALES		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█							
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y PLUVIALES, PTAR					█	█	█	█	█	█	█	█						
RECUBRIMIENTOS, PLAFONES E IMPERMEABILIZACIONES												█	█	█	█	█	█	
INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ESPECIALES												█	█	█	█	█	█	
PROGRAMA DE JARDINERÍA Y LANDSCAPE														█	█	█	█	█
TERMINACIÓN DE FACHADAS, AZOTEA Y ACABADOS													█	█	█	█	█	█
CARPINTERÍA, CANCELERÍA, EBANISTERÍA Y PLOMERÍA													█	█	█	█	█	█
FASE DE PRUEBAS DE EQUIPOS															█	█	█	█
PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
MANTENIMIENTO DE JARDINES SIN FERTILIZANTES																█	█	█
INICIO DE OPERACIONES																		█
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A INSTALACIONES																		█

## 2.2 Etapa de preparación del sitio

La fase de preparación del terreno se iniciará con la construcción del tapial que mantendrá fuera de la vista de los paseantes y vecinos las áreas de obra. Se continuará con los trabajos preliminares de trazado y deslinde topográfico, para delimitar con precisión las zonas que serán destinadas a los diferentes componentes del proyecto (edificaciones y áreas exteriores).

Como parte de los preparativos del terreno, se iniciará con los trabajos de demolición de la infraestructura ya existente. La primera parte de estos trabajos, consiste en realizar el desmantelamiento del mobiliario, equipo, puertas, cancelas y accesorios, etc.

La demolición se realizará por medios mecánicos por tratarse de un método de mayor seguridad por reducir el tiempo de permanencia de elementos constructivos en condiciones de inestabilidad. La edificación actual cuenta con acceso de maquinaria desde el exterior del lado oeste. La demolición consistirá en deshacer la totalidad de las estructuras que conforman la casa, con el siguiente procedimiento:

1. Se señalará en vía pública la entrada y salida de vehículos pesados.
2. Se descubrirán las acometidas y se eliminarán en caso de ser necesario por las compañías suministradoras:
  - *Electricidad*: El personal de mantenimiento realizara los cortes de los tableros eléctricos de alimentación de energía eléctrica en los edificios afectados.
  - *Drenaje pluvial*: Se taponará las conexiones de drenaje en la red interior de la edificación en las líneas principales y en caso de que se requiera derivaciones se realizaran antes del inicio de las demoliciones.
  - *Teléfono*: Se solicitará a la compañía la desconexión de la línea.
  - *Agua Potable*: Se taponará las conexiones de agua potable en la red interior de los edificios en las líneas principales y en caso de que se requiera derivaciones se realizaran antes del inicio de las demoliciones.
3. Se iniciará con el desmantelamiento del mobiliario, equipo e instalaciones.
4. No actuarán al mismo tiempo máquinas y trabajadores.
5. La demolición se realizará utilizando maquinaria pesada y ligera.
6. Se empezara por el nivel de cubierta y se actuara en nivel descendente. Desarrollándose la demolición por fases coincidentes con cada nivel de la edificación.

En cada nivel de la edificación se procederá con el siguiente orden:

1. Primero. Se desmantelará todo el mobiliario, equipo y todos los elementos que no tengan consideración estructural como cancelerías, puertas, ventanas, instalaciones, cableados, muebles de baño, etc.
2. Segundo. La máquina efectuará su empuje por encima del centro de gravedad del elemento a demoler para controlar su caída y evitar que al doblarse el elemento por efecto del empuje la parte superior caiga sobre la zona donde actúa la máquina.
3. Tercero. Corte de varillas con equipo oxiacetileno y eliminación de los elementos estructurales de segundo orden.
4. Cuarto. Retiro de escombros de los elementos demolidos.
5. Quinto. Corte y eliminación de los vigas primero y columnas después de ese nivel.
6. Sexto. Retiro de escombros de los elementos demolidos. Y así sucesivamente con el siguiente nivel.

El material producto de la demolición será transportado por una de las empresas que se encuentren en el padrón que autoriza el gobierno estatal a través de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) para este tipo de trabajos, y que cuentan con sitios adecuados para su destino final. Por ningún concepto estos materiales podrán ser enviados al relleno sanitario municipal, debido a que los productos de demoliciones son considerados de manejo especial.

Se comenzará con el trazo topográfico y la delimitación física del predio y de las áreas de sembrado de las nuevas construcciones. Previo a cualquier obra, la escasa tierra vegetal que se pueda encontrar será rescatada

(1 a 3 cm de la superficie) con la ayuda de equipos mecánicos, y será transportada hacia una zona dentro del área del proyecto, previamente delimitada, la cual funcionará como centro de acopio de tierra hasta su posterior utilización en el enriquecimiento de las áreas verdes. El material vegetal producto del despalle se triturará y almacenará dentro del predio hasta su posterior utilización en trabajos de jardinería.

Para realizar la construcción de las redes generales de alimentación eléctrica, de sistemas y agua potable, el sistema de conducción de aguas pluviales y sanitarias, las cimentaciones y todas aquellas construcciones subterráneas, se realizarán excavaciones por medios manuales y mecánicos.

Se nivelarán las superficies del terreno en las cuales se encuentre proyectada la construcción, utilizando maquinaria pesada, el material producto de excavación se utilizará en rellenos internos y será complementado con material de banco (sascab) importado de bancos de explotación de materiales autorizados, esto con el fin de alcanzar los niveles de desplante de proyecto de todas las estructuras y áreas exteriores.

Se utilizará agua cruda acarreada mediante pipas para el riego del terreno y actividades de preparación de concreto. Se adquirirán garrafones de agua potable para el consumo de los trabajadores.

## 2.3 Etapa de construcción del proyecto

### 2.3.1. Obra civil

Para esta etapa, el proceso constructivo corresponderá al tradicionalmente empleado para la construcción de infraestructura en zonas con riesgo de fenómenos hidrometeorológicos. Este consiste en fabricar la estructura a base de traveses, contratraveses, dallas y muros de concreto armado.

Los divisorios interiores son de block de concreto aligerado. La losa de todos los niveles y el techo del último nivel son a base de losas de concreto armado y rellenos para dar pendientes donde se requiera.

La cimentación será realizada con concreto premezclado o hecho en obra con equipo  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$  TMA 19 mm, así como con concreto premezclado o hecho en obra  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$  TMA 19 mm en plantillas. Las columnas serán coladas con concreto premezclado o hecho en obra con equipo  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$  TMA 19 MM.

Las traveses, losas macizas, losas de vigueta y bovedilla y rampas de escalera, serán coladas con concreto premezclado o hecho en obra con equipo  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$  TMA 19 mm, lo mismo que los castillos sólidos. Los castillos ahogados y cerramientos serán colados a base de concreto hecho en obra  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ .

Para el armado de la cimentación y superestructura se utilizará acero en varillas corrugada  $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$ , Acero de refuerzo del No. 2  $Fy = 2530 \text{ kg/cm}^2$  y malla electro soldada  $Fy = 5000 \text{ kg/cm}^2$ .

Los muros de carga serán construidos con una resistencia a la compresión mínima de mortero en muros de carga de  $75 \text{ kg/cm}^2$ . Y con block hueco tipo intermedio de 3 huecos  $15 \times 20 \times 40 \text{ cm}$  con resistencia mínima a la compresión de  $40 \text{ kg/cm}^2$ .

Análisis de cargas:

1. Concreto normal reforzado  $2400 \text{ kg/m}^3$ .
  2. Concreto normal  $2200 \text{ kg/m}^3$ .
  3. Aplanados en muros  $2.5 \text{ cm esp. } 45 \text{ kg/m}^2$ .
  4. Impermeabilización de losas.  $10 \text{ kg/m}^2$ .
  5. Instalaciones  $15 \text{ kg/m}^2$ .
  6. Losetas de cerámica  $35 \text{ kg/m}^2$ .
  7. Calcreto de  $5 \text{ cm}$  espesor máximo  $100 \text{ kg/m}^2$ .
  8. Firme de nivelación  $4 \text{ cm}$  máximo  $72 \text{ kg/m}^2$ .
- Carga Viva: Reglamento de Construcción del municipio.  
Azotea horizontal  $100 \text{ kg/m}^2$ .  
Entrepiso  $180 \text{ kg/m}^2$ .

**Muros Divisorios y de fachada:**

1. Muros de block  $15 \times 20 \times 40 \text{ cm}$   $270 \text{ kg/m}^2$ .
2. De Tabla roca o Durock  $35 \text{ kg/m}^2$ .

**Factores de seguridad:**

A). **Los factores de carga** para diferentes combinaciones de acciones que tengan una probabilidad no despreciable de ocurrir:

1. Acciones permanentes y variables (carga **FC = 1.40** Muerta + carga viva).
2. Acciones permanentes, variables y accidentales **FC = 1.10**

B). **Factores de resistencia** de elementos estructurales:

1. Trabajo a flexión **FR = 0.90**
2. Trabajo a cortante **FR = 0.80**
3. Flexo-compresión **FR = 0.70**

**Cimentación.** La cimentación se encuentra a distintas profundidades, dependiendo el piso terminado, para más detalle referirse a los planos de estructuras. La base de la cimentación serán columnas, dados, contratraves y muro de contención de concreto.

**Revisión acciones de viento.** La seguridad necesaria para que una construcción dada cumpla adecuadamente con las funciones para las que se haya destinado puede establecerse a partir de sus niveles de importancia o seguridad. Los niveles de importancia se asocian con velocidades del viento que tengan una probabilidad de ser excedidas y a partir de esta se evalúa la magnitud de las solicitaciones de diseño debidas al viento.

El edificio se clasifica como **grupo B**. Para estas estructuras se recomienda un grado de seguridad moderado. Se encuentran dentro de este grupo aquellas que en caso de fallar representan un bajo riesgo de pérdida de vidas humanas y que ocasionarían daños materiales de magnitud intermedia.

**Clasificación de la estructura según su respuesta ante la acción del viento.** El inmueble se clasifica como **Tipo 1**. Comprende las estructuras poco sensibles a las ráfagas y a los efectos dinámicos de viento. Incluye las construcciones cerradas techadas con sistemas de cubierta rígidos; es decir, que son capaces de resistir las cargas debidas al viento sin que varíe esencialmente su geometría.

**Velocidad de diseño.** La velocidad de diseño, VD, es la velocidad a partir de la cual se calculan los efectos de viento sobre la estructura o sobre una componente de la misma. La velocidad de diseño, en Km/h, se obtendrá de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$VD = Ft Fa Vr$$

En donde:

Ft es un factor que depende de la topografía del sitio, adimensional.

Fa el factor que toma en cuenta el efecto combinado de las características de exposición locales, del tamaño de la construcción y de la variación de la velocidad con la altura, adimensional.

Vr la velocidad regional que le corresponde al sitio en donde se construirá la estructura en Km/h.

En el reglamento de construcciones para el Municipio de Bacalar, se establece que la **velocidad de viento regional de 200 km/h**, para el diseño de construcciones del **grupo B**.

**Especificaciones de muros de divisorios.** Estos muros son de block de 15x20x40 cm, según especificaciones en planos de albañilería y están confinados por castillos y cadenas que cumplen con los siguientes requisitos de las N.T.C y reglamento de construcción del municipio.



- Las dalas o castillos tendrán como dimensión mínima el espesor del muro. El concreto tendrá una resistencia mínima a la compresión no menor de  $F'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  y el refuerzo longitudinal estará formado por lo menos por tres barras.
- Existirán castillos por lo menos en los extremos de los muros y en puntos intermedios del muro a una separación no mayor de una vez y media su altura, ni 3 m.
- Existirá una dala en todo extremo horizontal de muro, a menos que este último esté ligado a un elemento de concreto reforzado de al menos 15 cm de peralte. Además existirán dalas en su interior del muro a una separación no mayor de 3 m.
- El mortero en las juntas cubrirá totalmente las caras horizontales y verticales de cada pieza. El espesor de las juntas no excederá de 1.5 cm.
- Durante la construcción de todo muro se tomaran las precauciones necesarias para garantizar su estabilidad en el proceso de construcción
- En el proceso de obra, se tomaran en cuenta los posibles empujes horizontales por el viento, por lo que los muros deberán estar siempre confinados. El desplome de un muro no será mayor que 0.004 veces.

**Acabados.** Fachada de tabique con aplanados y acabado con pintura vinílica en algunas zonas y loseta cerámica en otras, tanto en interiores como exteriores, muros divisorios de block de concreto aligerado acabados aplanados y pintura vinílica. Los plafones son de tablaroca en interior y durock en exterior con pintura vinílica. Las escaleras serán tanto en huellas como peraltes de concreto acabado con loseta cerámica. Los pisos en todos los niveles serán en su mayoría de loseta cerámica. Todo conforme a lo que se indica en el Reglamento de Imagen Urbana del Municipio de Bacalar, Quintana Roo.

**Instalaciones.** Las instalaciones hidráulicas se realizaran con tubería de PVC termofusionado que oculta las alimentaciones de agua fría y agua caliente. Las instalaciones sanitarias con tuberías de PVC pared gruesa en diferentes diámetros. Poniendo principal atención en que no exista descarga alguna en la laguna de Bacalar. Al predio se acometerá con el servicio trifásico en 220V, por parte de CFE que irá a un tablero general que dará servicio a las diferentes áreas del Hotel.

### 2.3.2. Eco-tecnologías

En la mayor parte de los reglamentos de construcción del estado, debido a la protección que requieren los recursos naturales presentes en toda la geografía estatal, se induce a que los establecimientos turísticos, ecoturísticos, comerciales y de servicios establecidos integren de manera paulatina tecnologías para la reducción en el consumo de agua y su reuso, así como equipos, accesorios e instalaciones para reducir el consumo de energía y el ahorro del agua. Así mismo, los nuevos establecimientos deberán integrar estas tecnologías desde su diseño. Con base en lo anterior, el proyecto pretende incluir los siguientes puntos en su desarrollo.

**Uso de muebles de baño ahorradores.** El proyecto contempla el uso de muebles de baño ahorradores en todas las habitaciones, áreas públicas, áreas de empleados y administrativas, se emplearán aquellos con grado

ecológico. Las regaderas contarán con la tecnología aireavex, la cual proporciona una sensación de abundancia a través de un chorro burbujeante que aumenta un 20% el chorro de agua.

**Implementación de planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).** Por las características de la planta de tratamiento de aguas residuales elegida para el proyecto, se obtiene un efluente que cumple con la normatividad requerida por las autoridades en México y puede emplearse en lavanderías, circuitos hidráulicos exclusivos para inodoros, lavado de automóviles, riego de áreas verdes, etc.

LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN AGUAS RESIDUALES TRATADAS					
NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-SEMARNAT-1997					
TIPO DE REÚSO	PROMEDIO MENSUAL				
	Coliformes fecales NMP/100 ml	Huevos de helminto (h/l)	Grasas y aceites mg/l	DBO <sub>5</sub> mg/l	SST mg/l
SERVICIOS AL PÚBLICO CON CONTACTO DIRECTO	240	≤ 1	15	20	20
SERVICIOS AL PÚBLICO CON CONTACTO INDIRECTO U OCASIONAL	1,000	≤ 5	15	30	30

Como ya se ha mencionado el proyecto contempla dos sistemas de distribución: agua potable y agua tratada, el segundo sistema empleará el efluente en el suministro a WC y riego a áreas verdes, con lo cual se tendrá un ahorro del 15% aproximadamente en el uso de agua potable.

**Captación de agua pluvial y potabilización.** Tomando en consideración el porcentaje empleado de agua potable dentro del proyecto, se pretende llevar a cabo la captación del agua pluvial para su posterior depuración e implementación en servicios como: regaderas, lavabos, etc.

Se estima un empleo aproximado del 60% de agua pluvial captada:

- 15% hacia la cisterna de agua tratada
- 25% Será captada directamente en las albercas y recirculada en el sistema.
- 60% es enviada al pozo de absorción.

Con lo anterior la demanda de agua potable al municipio se reduce en mayor o menor porcentaje acorde a la época de lluvias, teniendo un ahorro promedio del 20% del consumo anual.

**Generación de electricidad mediante celdas fotovoltaicas.** Se implementará el uso de alumbrado con paneles solares y almacenamiento de energía para el alumbrado de exteriores.

Se colocará un juego de paneles solares en la planta de azotea del edificio, que debido a la arquitectura del edificio permite la instalación para utilizar esta energía en el funcionamiento de las instalaciones. Al utilizar la

azotea del edificio para la instalación de paneles solares se puede generar una producción de energía significativa.

**Equipos de mayor eficiencia energética y menor consumo de agua.** El sistema de aire acondicionado en general se propone con equipos de última generación que ofrecen mayores eficiencias en el uso de la energía eléctrica, con motores de mayor durabilidad, menor impacto al medio ambiente en el uso de recursos naturales no renovables (agua), todo de la mano para garantizar un sistema óptimo con la mejor relación costo/beneficio.

## 2.4 Etapa de operación y mantenimiento

### 2.4.1. Programa de trabajo para operación y mantenimiento

El programa de trabajo diseñado para el análisis de la Operación del Hotel Color Bacalar, considera un año típico de ocupación. A pesar de que a lo largo del año la ocupación de las instalaciones es variable, con temporadas altas y bajas, existen actividades y trabajos que se realizan a lo largo de todo el año con igual intensidad. En el siguiente Programa de Trabajo, se enlistan las actividades en un año promedio:

PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO													
ACTIVIDADES/MES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE	PANELES SOLARES												
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE	CALENTADORES												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE	ALBERCA												
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE	COCINA RESTAURANTE												
MANTENIMIENTO DE RED SANITARIA Y	PTAR												
MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS													
MANTENIMIENTO DE TRAMPAS DE	GRASA DE COCINA												
MANTENIMIENTO DE RED HIDRÁULICA													
MANEJO DE BASURA Y LIMPIEZA DE	ÁREAS COMUNES												
MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES													

En esta etapa se requerirán trabajos cotidianos de limpieza, reparaciones y mantenimiento en general, todas ellas a realizarse manualmente con utensilios y herramientas básicas sin que medie el uso de maquinaria pesada, productos químicos y/o herbicidas de alta persistencia.

Se verificará periódicamente el adecuado funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para su mantenimiento se realizará la contratación de una empresa que preste este servicio.

Se deberán considerar actividades de protección al entorno, principalmente las necesarias para la prevención de la contaminación, las orientadas al adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos y líquidos que se generen en el proyecto y al tipo de sustancias que se usen en las áreas con plantas.

El tanque de Gas L.P. que dé servicio a la cocina deberá llevar un control estricto de supervisión, al menos cada 60 días se deberá verificar que no haya fugas ni óxido en el tanque y sus tuberías, cada 6 meses se le deberá dar mantenimiento con pintura epóxica y con selladores adecuados y al menos cada año se deberá llamar a los técnicos de la empresa para que verifiquen las llaves y válvulas. Así mismo se deberá revisar las instalaciones hidráulicas, para prevenir y reparar cualquier tipo de fuga.

#### 2.4.2. Disposición de residuos sólidos

**Etapa preparación del sitio.** En esta etapa, los contaminantes al suelo que se pueden generar serán principalmente residuos de demolición denominados genéricamente como cascajo, por lo cual se tomarán las medidas necesarias para evitar al máximo un inadecuado manejo de los mismos.

Los acarreo de escombros producto de la demolición se realizarán en camiones volteo de 7 y 14 m<sup>3</sup>. Se colocarán lonas en la parte superior de los camiones para evitar que los cascajos se desprendan y se produzcan polvaredas en el recorrido del camión volteo del área de demolición hasta su destino final.

Por ningún concepto estos materiales podrán ser enviados al relleno sanitario municipal, debido a que los productos de demoliciones son considerados de manejo especial.

El material producto de la demolición será transportado por una de las empresas que se encuentren en el padrón que autoriza el gobierno estatal a través de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) para este tipo de trabajos, y que cuentan con sitios adecuados para su destino final.

Por otro lado, se colocarán tambos de 200 l en puntos estratégicos de la obra, para que los trabajadores depositen sus residuos y al finalizar la jornada se concentren en un área para su almacenamiento temporal, para posteriormente ser llevados al sitio de disposición final que marca la autoridad correspondiente.

Para el servicio sanitario de los trabajadores se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT, a razón de 1 sanitario por cada 20 empleados.

**Etapa de Construcción.** Durante esta etapa se dará inicio a las actividades de limpieza, relleno y nivelación del terreno destinado a las obras contempladas en el proyecto, lo que tendrá un efecto directo en la calidad de suelo, por lo que se recomienda que tales tareas se realicen de manera planificada para no alterar más allá de las áreas que soportarán dichas edificaciones, dejando en su estado actual las áreas designadas como áreas verdes.

Se instalarán tambos de 200 l debidamente rotulados para el almacenamiento de los residuos generados en la jornada laboral.

Por otra parte, el personal empleado durante esta etapa de la generará una cantidad significativa de aguas residuales y desechos sanitarios que podrían ocasionar un impacto adverso al suelo del predio de interés. De acuerdo al número de personas empleadas se estima una producción aproximada de 35 litros de aguas residuales y hasta 15 Kg de desechos orgánicos por día laboral.

Estos productos deberán ser manejados a través de la instalación de sanitarios portátiles tipo SANIRENT, a razón de 1 sanitario por cada 20 empleados. Además, se deberá llevar a cabo un programa de mantenimiento y limpieza, para evitar que estos depósitos se conviertan en focos de infección.

El hotel tiene diseñado un sistema eficiente para la recolección, acopio temporal y disposición final de los desechos sólidos. Con éste adecuado acopio de desechos se evita su dispersión y la generación de plagas peligrosas, así como la contaminación de las áreas públicas y de conservación.

El hotel y todas las áreas contarán con suficientes contenedores de basura dispuestos estratégicamente para permitir su uso a todos los usuarios y trabajadores. Estos contenedores en áreas públicas serán de dos tipos, uno para desechos orgánicos y otro para inorgánicos para facilitar su uso; al igual que durante la etapa de construcción, se utilizará la iconografía, textos y colores recomendados por la SEMARNAT, para su colocación en los botes recolectores. Los colores y las formas deberán ser respetados en su totalidad. En áreas de huéspedes se utilizarán únicamente los iconos de orgánico e inorgánico, mientras que en áreas de talleres, maquinaria, cocinas, etc. Se deberá utilizar la totalidad de ellos.

En las áreas de servicios como el restaurante y bar, así como en las habitaciones y algunas áreas de empleados (comedor y cocina), se generarán residuos sólidos de tipo urbano, como latas, envases de PET y otros plásticos, envases de vidrio, bolsas de plástico, etc., para los cuales habrá contenedores marcados con la leyenda “inorgánico” donde los usuarios podrán depositarlos, estos se vaciarán diariamente y los residuos enviados a los contenedores receptores de desechos inorgánicos donde serán separados y enviados a las empresas recicladoras o especializadas.

La basura de los contenedores será retirada diariamente, de manera que se evite su acumulación y se mantenga el depósito siempre en óptimas condiciones de uso. Los encargados de la limpieza de estos depósitos son empleados del departamento de mantenimiento y áreas públicas del Hotel. Los desechos recolectados de los contenedores serán depositados en cámaras de basura especialmente diseñadas para su acopio temporal.

Durante la etapa de operación y mantenimiento en el área de bodegas, talleres, maquinaria y zonas similares, los residuos sólidos podrán consistir en restos de metales, madera, vidrio, telas, envases de plástico, elementos eléctricos o electrónicos que hayan sido reemplazados, y otros materiales de diversa naturaleza propios de las labores de mantenimiento de maquinaria y equipos.

## 2.5 Descripción de las obras asociadas al proyecto

Debido a las pequeñas dimensiones del Hotel Color Bacalar, no se requerirán obras asociadas al proyecto. La obra solo contará con una oficina de obra móvil rentada, dotada de aires acondicionados para mantener la oficina a una temperatura donde los empleados puedan permanecer confortables.

También se contará con un pequeño almacén de obra, donde se resguardará el equipo y herramientas menores. Las dimensiones de esta estructura serán de 4 x 4 m, es decir 16 m<sup>2</sup>. Se construirá con paredes de block y techo de lámina de asbesto o similar. El piso será de cemento pulido.

Para el almacenamiento de agua se usarán cisternas prefabricadas marca Rotoplas o similar. Todas estas obras serán retiradas definitivamente una vez terminada la obra.

El cascajo producto de la demolición de estas obras será enviado a centros de recepción autorizados para su adecuada disposición, o bien a alguna otra obra en construcción que requiera este tipo de material.

## 2.6 Etapa de abandono del sitio

La vida útil del proyecto es de 50 años y se considera que bajo las condiciones de mantenimiento preventivo y reparaciones adecuadas, este periodo de tiempo se podrá extender de forma permanente.

En caso de requerir el abandono del sitio, se extraerán todos los bienes muebles del hotel, incluyendo maquinaria y herramientas y se desmantelará para proceder a su demolición.

Se drenarán las cisternas de agua cruda y potable, los contenedores de basura vaciados y entregados al camión recolector. Los tanques de gas y cualesquier otro combustible presente dentro del sitio será retirado y dispuesto donde y de la manera que la autoridad ambiental y de protección civil dispongan. En el sitio del proyecto únicamente prevalecerá la obra civil.

## 2.7 Materiales y Sustancias que serán utilizadas

En este rubro se incluyen aquellas sustancias que por su naturaleza se consumen para producir una acción que da lugar a la transformación de la materia prima y forman parte del producto final, aunque no quedan integrados al mismo, pero que es inevitable su uso, tal es el caso de los combustibles y lubricantes que utilizan las máquinas.

Las que se manejarán principalmente en la etapa de construcción y son sustancias incluidas dentro de la clasificación CRETIB y su disposición final será manejada por una empresa especializada, consistente en elementos residuales principalmente por actividades de mantenimiento.

SUSTANCIA	CRETIB	PERIODICIDAD	ORIGEN	ETAPA
Aceites quemados	Inflamable	Esporádica	Maquinaria	Preparación del sitio
			Cuarto de Maquinas	Operación
Aceite vegetal comestible quemado	Inflamable	Frecuente	Cocina	Operación
Frascos de solventes, pinturas, barnices.	Inflamable	Frecuente	Acabados	Construcción
		Esporádica	Mantenimiento	Operación
Lodos	Tóxico	Esporádica	Planta de Tratamiento	Operación

Tabla del origen de sustancias CRETIB.

En la siguiente tabla se enlistan los volúmenes aproximados de materiales y sustancias a ser utilizados durante la construcción en todas sus etapas, considerando el número de habitaciones con que contará el hotel.

MATERIALES Y SUSTANCIAS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	BASE	CANTIDAD	TOTAL
Agua cruda	m <sup>3</sup>	50 lts/habitación	16	80
Agua potable	m <sup>3</sup>	200 lts/ habitación	16	3,200
Acero de refuerzo	ton	3.5 ton/ habitación	16	56
Concreto premezclado	m <sup>3</sup>	25 m <sup>3</sup> / habitación	16	400
Madera para cimbra (triplay)	pza	7.77 pzas/habitación	16	124.32
Madera para cimbra (barrote)	pza	19.4 pzas/habitación	16	310.4
Madera para cimbra (polín)	pza	4.14 pzas/habitación	16	66.24
Block hueco de hormigón}	pza	321.56 pzas habitación	16	5,144.96
Arena	m <sup>3</sup>	1.16 m <sup>3</sup> / habitación	16	18.56
Grava	m <sup>3</sup>	0.2 m <sup>3</sup> /habitación	16	3.2
Cemento	ton	0.47 / habitación	16	7.52
Gasolina	L	2.5 lts/habitación	16	40
Diésel	L	40 lts/habitación	16	640
Adhesivo para piso	ton	1.08 tons/ habitación	16	17.28
Tablaroca	pza	117.33 pzas/ habitación	16	1,877.28
Pintura vinílica	L	13.68 lts/ habitación	16	218.88
Pintura de esmalte	L	0.24 lts/ habitación	16	3.84



Durante la etapa de construcción se requerirán combustibles fósiles para el funcionamiento de la maquinaria motorizada como Revolvedora de cemento, Planta de luz, Vibrador, Bailarina, Retroexcavadora, Rodillo compactador, Malacate, maquinaria para la colocación de pilotes, bombas de agua, motosierras y una grúa eventual para colocación de traveses de acero.

Los combustibles que se utilizarán en el proyecto estarán destinados al funcionamiento de la maquinaria, y sus volúmenes requeridos para cada uno de ellos se estiman más adelante.

Es importante recalcar que no se almacenarán combustibles en la zona del proyecto durante la etapa de construcción. En la etapa de operación, los únicos combustibles almacenados serán el gas L.P. que se encontrará en el tanque estacionario y un tanque de 200 litros de diésel para el eventual funcionamiento de la planta de energía de emergencia.

**Agua cruda.** Para la realización del proyecto se pretende utilizar agua cruda para el proceso constructivo que contempla el proyecto Hotel "Color BACALAR". Así como agua potable para el consumo de los trabajadores del proyecto.

El agua cruda a emplear será adquirida en sitios autorizados y trasladada hasta el sitio donde se empleará en camiones cerrados tipo pipa con capacidad de 10,000 litros. El agua potable que se usará en la etapa de construcción, será adquirida de la red de agua potable más cercana al proyecto o, en su defecto, se adquirirá agua purificada para el consumo de los trabajadores.

Por otra parte, para el servicio de agua potable del predio donde se desea establecer el proyecto en la fase de operación, ya se cuenta con la conexión al servicio de abastecimiento de agua potable brindado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).

CONSUMO ESTIMADO DE AGUA DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DEL PROYECTO.			
ETAPA	TIPO	CONSUMO DIARIO	
		VOLUMEN (M <sup>3</sup> )	ORIGEN
CONSTRUCCIÓN	CRUDA	30	PIPA
	POTABLE	20	GARRAFONES
OPERACIÓN	POTABLE	24	CAPA

Agua potable. Esta se utilizará únicamente para el consumo de los trabajadores, y se brindará a través de garrafrones de 20 litros adquiridos a cualquiera de las empresas dedicadas al ramo y se almacenará en tambos de plástico tipo Rotoplas de 750 litros distribuidos previamente por las áreas de trabajo.

El material pétreo a emplear durante el desarrollo del proyecto se obtendrá de bancos de materiales autorizados. Los comprobantes o facturas de lo anterior se obtendrán al momento de realizar la compra para dicha actividad, para incluirlos en los reportes de cumplimiento de condicionantes.

## 2.8 Requerimiento de mano de obra

La construcción de la obra requerirá de mano de obra de distintas especialidades, algunos trabajadores laborarán durante el proyecto completo y otros serán eventuales.

Es importante mencionar que no todo el personal se encontrará en el sitio de manera permanente y simultánea, su presencia será acorde al avance gradual de la obra. Se estima que en el sitio se encontrarán entre 20 y 30 personas por semana trabajando simultáneamente en cada uno de sus oficios en los cuales están especializados.

El personal que será empleado para la construcción del proyecto provendrá de las localidades cercanas como Bacalar, Chetumal y Limones, por lo que diariamente regresarán a sus hogares. La mayoría del personal que será contratado para la obra pertenecerá a la plantilla del constructor que estará a cargo de la obra, por lo que trabajan por obra y a destajo, no llevan a sus familias al sitio de la obra y retornan diariamente a su vivienda en la comunidad, por lo que se considera que esta obra no alterará los índices de migración en la zona.

Cabe mencionar se dispondrá de un espacio adecuado para que el velador pueda descansar mientras dure la obra y de este modo realizar acciones de vigilancia para evitar que alguien robe material o invada la propiedad.

Debido al relativamente bajo número de trabajadores que se empleará en la obra no se prevé que se ocasione con el proyecto una alteración del comportamiento de oferta y demanda de mano de obra en la zona donde se pretende llevar a cabo la construcción. Así como tampoco que el proyecto puede llegar a modificar los patrones de migración y/o la creación de nuevos núcleos poblacionales.

PROGRAMA FUERZA DE TRABAJO	
ACTIVIDAD	CANTIDAD
RESIDENTE DE OBRA	1
ALBAÑILES, OFICIALES	25
AYUDANTES DE ALBAÑILERÍA	25
PLOMEROS, OFICIALES	3
ELÉCTRICOS, OFICIALES	3
VELADOR	1
PINTOR, OFICIAL	5
AYUDANTES EN GENERAL	10
<b>TOTAL DE PERSONAL REQUERIDO</b>	<b>73</b>

## 2.9 Maquinaria y equipo requerido

Para la ejecución del proyecto será necesario la utilización de maquinaria y equipos pesados para el transporte de materiales y equipos para las cimentaciones e instalaciones; también está considerada la renta de maquinaria y equipo que se va a utilizar durante el proceso de obra y que se cuidará se encuentre en excelentes condiciones mecánicas para beneficio y una mejor productividad en el desarrollo de los trabajos.

Algunos tipos de maquinaria serán prácticamente permanentes durante todo el proceso y otros tendrán una estadía parcial. Sólo algunos pocos tendrán uso eventual.

TOTAL DE HORAS POR EQUIPO	
EQUIPOS A UTILIZAR	MODO DE OPERACIÓN
CAMIÓN DE VOLTEO	DIÉSEL
REVOLVEDORA DE CONCRETO	GASOLINA
CAMIONETA DE 1 Y 3.5 TON.	GASOLINA
CORTADORA ELÉCTRICA	ELECTRICIDAD
PLANTA SOLDADORA	ELECTRICIDAD
PIPA DE AGUA	GASOLINA
EQUIPO MENOR	MANUAL

## 2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Residuos sólidos. Este tipo de residuos serán generados durante toda la etapa de construcción y están constituidos básicamente por bolsas de papel y plástico, latas vacías, papel, envases diversos, entre otros. Su generación será continua, mientras exista actividad constructiva en el área. El volumen se incrementará de conformidad con la cantidad de personal que labore en el período de tiempo considerado.

Para el manejo de los residuos en esta etapa del proyecto, se colocarán tambos de 200 litros que resistan la intemperie y la salinidad del ambiente, libres de perforaciones y con tapa hermética. Los sitios donde se colocarán estarán en función de los frentes de ataque de las obras que en su momento se estén realizando, considerando 1 tambo por cada 20 trabajadores.

El vaciado de los mismos se hará por lo menos cada tercer día, depositando su contenido en contenedores que se colocarán en lugares estratégicos para que sea el servicio de limpia del municipio quien realice su traslado hasta el sitio habitual de disposición final.

Durante los 36 meses en que se llevará a cabo la construcción del hotel, se estima que se generarán residuos y desperdicios según lo calculado en la siguiente tabla. Para su estimado se consideraron el total de jornales-hombre establecidos en la tabla de personal ocupado.

RESIDUOS Y DESECHOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	BASE	CANTIDAD	TOTAL
Agua residual	lt / hombre	5 lt / jornal	25	45,000
Basura orgánica	kg / hombre	0.25 kg / jornal	25	2,250
Basura inorgánica	kg / hombre	0.15 kg / jornal	25	1,350
Desperdicio madera	kg / día	100 kg / jornal	360	36,000
Cascajo de concreto	kg / día	200 kg / jornal	360	72,000
Metal reciclable	kg / día	100 kg / jornal	360	36,000
Pet	kg / día	25 kg / jornal	360	9,000
Papel y cartón	kg / día	35 kg / jornal	360	12,600

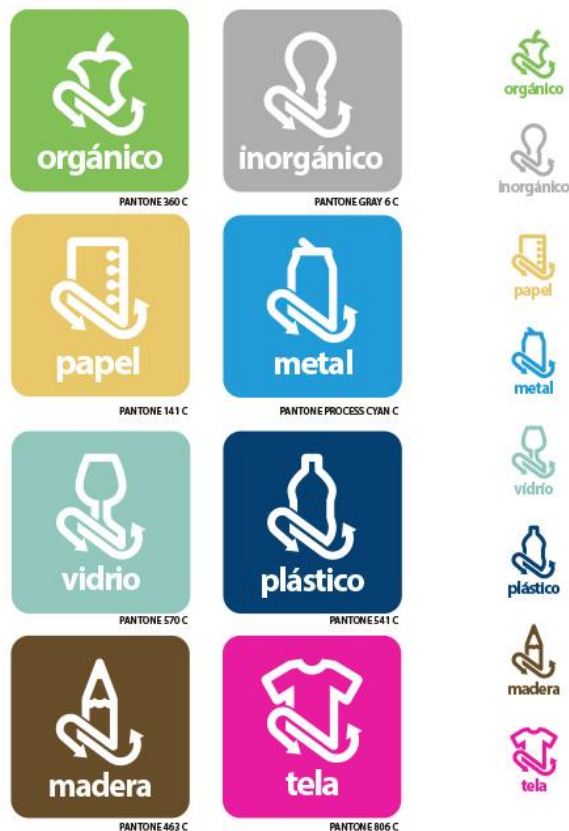
Valores paramétricos aproximados durante la duración total de las obras

Cantidad calculada de residuos a producirse durante la obra.

Los residuos sólidos y líquidos se manejarán de distinta manera, siempre siguiendo la normatividad existente. A continuación, se explica el manejo que se dará a cada uno de ellos durante las diferentes etapas del proyecto.

**Residuos sólidos.** Para el manejo de residuos sólidos en esta etapa del proyecto, se colocarán tambo de 200 litros que resistan la intemperie y la salinidad del ambiente, libres de perforaciones, con tapa hermética y provistos de bolsa plástica en su interior.

Estos tambo estarán identificados claramente con íconos, leyendas y colores indicativos del tipo de residuo que se puede desechar en él. Para ello se utilizará la iconografía recomendada por la SEMARNAT en su Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos. Los sitios donde se colocarán estarán en función de los frentes de ataque de las obras que en su momento se estén realizando, considerando 1 tambo por cada 20 trabajadores.



Iconografía recomendada por la SEMARNAT en su Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del

Para garantizar que los botes sean correctamente utilizados, se llevarán a cabo sesiones de educación ambiental con los trabajadores de todos los niveles, donde se les enseñará las diferencias entre residuos orgánicos, inorgánicos, reciclables y no reciclables, así como la manera correcta de disponer de ellos dentro

de la obra. Estas sesiones se llevarán a cabo al momento de iniciar las obras y durante al menos cada trimestre para garantizar que los trabajadores que recién ingresen a la obra conozcan el protocolo de desecho de residuos.

El vaciado de los botes se hará por lo menos cada tercer día, depositando su contenido en contenedores específicos por tipo de residuo, facilitando su recolección. Estos contenedores se colocarán en lugares estratégicos para que sea el servicio de limpia del municipio, previo convenio con el organismo encargado, o bien las empresas recicladoras quienes realicen su traslado hasta el sitio habitual de disposición final.

Una parte del desperdicio orgánico se convertirá en fertilizante o composta para su posterior utilización en el vivero de rescate de plantas y en las áreas verdes y jardines de la obra. El sobrante así como los residuos de papel sanitario será canalizado al servicio de limpia municipal para su disposición final.

Los residuos de construcción se trasladarán a los sitios indicados por la autoridad ambiental para su procesamiento. El poco material producto de desmonte, se desmenuzará y se incorporará al suelo por medio de composteo, con el objeto de enriquecerlo. Posteriormente se reincorporará durante el desarrollo de las áreas verdes del proyecto.

**Residuos líquidos.** Se contratará una compañía que proporcionará el servicio de letrinas y se encargará de remover diariamente las aguas residuales mediante un camión-pipa con bomba para este servicio. Se considera la utilización de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores.

**Emisiones a la atmósfera.** Las emisiones a la atmósfera por emisión de gases y polvo serán en su mayoría producto del tránsito de los vehículos de trabajo durante la etapa de construcción. El polvo y las partículas originados por las actividades de la obra, traslado y manejo de los materiales en el mantenimiento, podrían eventualmente afectar como molestias a los empleados y usuarios.

Para mitigar esto, se mantendrá en todo momento el parque vehicular en buen estado mecánico, minimizando la emisión de gases producto de los motores de combustión interna. De igual forma, los caminos de terracería serán regados periódicamente para evitar la resuspensión de polvo.

**Ruido.** Durante las etapas de preparación del terreno y de construcción, se generará ruido por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra que, en general, por especificaciones de fabricantes se encuentran dentro de los rangos de 65 a 69 dB, los cuales se hallan dentro de los niveles máximos permitidos (Nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas de 6:00 h a 22:00 h es de 70 a 84 dB).

**Medidas de control.** Dado que los residuos sólidos y líquidos de naturaleza especial serán manejados por una empresa especializada, no se tienen contemplados al momento medidas de control particulares; sin embargo, se deberá asegurar el estricto cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en cada caso, para el

---

almacenamiento, manejo, transporte y disposición de residuos o sustancias peligrosas, así como de los límites máximos permisibles de contaminantes en suelo, agua y aire.

**Substancias Peligrosas.** Las sustancias peligrosas que se produzcan durante la operación tales como aceites usados, combustibles, etc. serán objeto de un manejo especial, diferente del que se aplica a otros tipos de desechos.

Para su confinamiento temporal, estas sustancias peligrosas son resguardadas en un área especialmente diseñada para tal fin, de manera que se garantice la protección del suelo, el acuífero y los ecosistemas del área en caso de un derrame accidental.

Los desechos con sustancias peligrosas que se generan durante la etapa de proceso de la obra generalmente son estopas con thinner, solventes baterías, etc. La recolección de los residuos peligrosos se realizará en envases debidamente etiquetados; el transporte y la disposición final de los mismos se realizarán periódicamente y se llevará a cabo por una empresa certificada por las autoridades ambientales. En la etapa de obra, el hotel contará con un almacén de residuos peligrosos, que en caso de ser necesario se utilizará para el confinamiento temporal de este tipo de residuos hasta que un servicio especializado en su manejo los retire del hotel.

#### 2.10.1. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

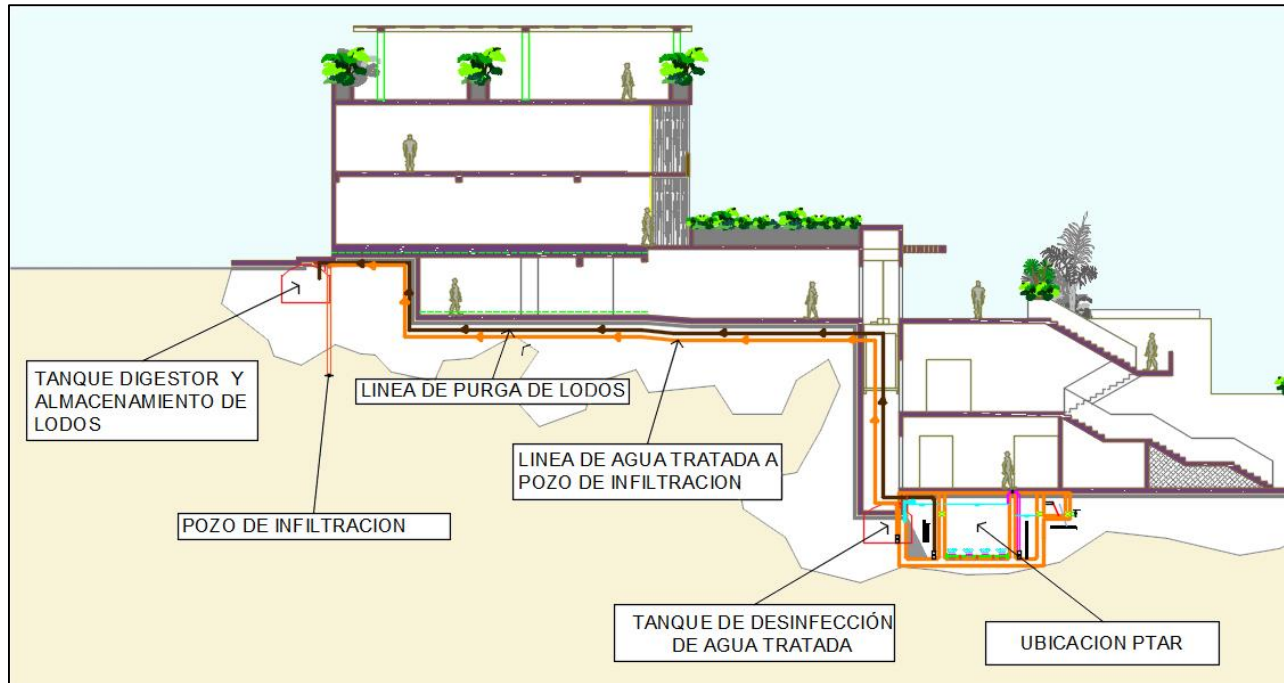
**Aguas Residuales.** Debido a que la zona donde se localiza el predio a desarrollar no cuenta con el servicio de drenaje sanitario, se hace necesaria la implementación de un sistema eficiente para el tratamiento de aguas residuales.

Se ha elegido construir una “Planta Tipo Paquete” (todos los procesos de tratamiento en un mismo contenedor”, la cual operará bajo el principio de lodos activados y de acuerdo a los planos del proyecto requerirá de un área disponible de 17.50 metros cuadrados para la ubicación de la misma, la cual será subterránea y construida en sitio.

Esta planta de tratamiento de aguas residuales está proyectada para dar servicio a 16 habitaciones clasificación cuatro o cinco estrellas con 40 huéspedes que demandarán de los siguientes servicios incluidos en el hotel, como son restaurante, alberca, bar, gimnasio, spa, lavandería, etcétera y la atención personalizada de 8 empleados directos.

La red de alcantarillado se proyecta que sea separada, es decir, se tendrá un drenaje para aguas sanitarias y un drenaje para aguas pluviales, esto con el fin de no sobrecargar la PTAR. Las aguas sanitarias o residuales se canalizarán hacia la Planta de tratamiento que tendrá una capacidad para dar saneamiento a 28.0 m<sup>3</sup>/día

(0.33 litros/segundo), misma que será construida en concreto armado de manera subterránea en el Nivel -3 junto al cubo del elevador.



Localización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, sus componentes y la descarga del afluente hasta el pozo de absorción

Las aguas a tratar se consideran de tipo doméstico sin aporte de agua pluvial ni de ninguna descarga de aguas industriales. Para tal efecto se toma en cuenta la siguiente tabla:

PARÁMETRO	APORTACIÓN (GR/HAB-DÍA)
DBO	54
DQO	110
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	52
SÓLIDOS TOTALES	243
N-TOTAL	8
FOSFATOS TOTALES	4.6

Aportación promedio de contaminantes por habitante. Tomado de Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Introducción al Tratamiento de Aguas Municipales (2015). Volumen 25 CONAGUA página 158.



Tren de Tratamiento. Debido a su importancia y la alta fragilidad ambiental de la Laguna de Bacalar, se ha seleccionado una Tecnología comprobada que alcanza los más altos niveles de eficiencia y calidad en el efluente tratado; el método que se propone para darle tratamiento a las aguas residuales será mediante una PTAR “Tipo Paquete” que funcionará mediante un proceso aerobio en suspensión, específicamente el de lodos activados de aireación extendida en un reactor bajo condiciones de mezcla completa aireación extendida con des-nitrificación.

Este método ha demostrado ser el más eficiente para el tratamiento de aguas residuales cuando se desean alcanzar niveles de tratamiento con calidad de reúso que pretenden cumplir con la NOM-003-SEMARNAT-1997 como en este caso, además que no liberar olores molestos cuando son operados correctamente.

El diseño de la planta de tratamiento se realizó de acuerdo a las características de generación de aguas residuales para este tipo de proyectos y se presentarán cada uno de los elementos que la componen con en base los requerimientos de calidad y eficiencia que solicitan las normas oficiales que nos rigen por lo que este proyecto pretende preservar el medio ambiente de la zona y cumplir con la normatividad aplicable de acuerdo al tratamiento, reúso y descarga de aguas residuales tratadas.

La propuesta del tren de tratamiento que se propone permitirá alcanzar una calidad de agua adecuada para la infiltración pasiva al subsuelo, cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1996 para descarga a cuerpos receptores de agua tipo A. Como segundo propósito es la posibilidad de reúso del efluente tratado para riego de áreas ajardinadas propias del hotel y para ornato en fuentes de agua con lo que se tendrá un ahorro importante en el consumo del agua potable y para ello tendrá que cumplir con la calidad solicitada por la NOM-003-SEMARNAT-1997. Se realizan las siguientes consideraciones:

- Que alcance un nivel de tratamiento con opción de reúso sin contacto directo al público y cumplimiento de la NOM-003-SEMARNAT-1997.
- Que el sistema propuesto tenga un bajo requerimiento energético (pago de luz eléctrica) y un mantenimiento sencillo.
- Que se tenga una generación baja de lodos para evitar instalaciones excesivas para su tratamiento y disposición final.
- Que en la medida de lo posible se evite la generación de malos olores o que requiera de extensas áreas de terreno.

Los tratamientos por métodos aerobios, específicamente el de Lodos Activados (aireación extendida), está comprobado el alto nivel de tratamiento que alcanza este tipo de procesos, por lo que de acuerdo al inventario nacional de PTAR del país, en México y en el mundo es el proceso más utilizado para el saneamiento de influentes municipales e industriales por los menores tiempos que se requieren para el tratamiento de mayores volúmenes de agua residual como es el caso del proyecto del Hotel “Color Bacalar” en la ciudad de Bacalar.

---

A continuación se describe el tren de tratamientos con que constará la PTAR y al final se presenta el Plano correspondiente para un mejor entendimiento de cada uno de los elementos:

- 1) **Pre tratamiento.-** Este primer módulo recibirá las aguas residuales que llegan a la PTAR y tiene como objetivo principal la eliminación de la materia flotante que llegará a la Planta (p. ej. bolsas, botellas plásticas, basura en general), materiales cuya presencia puede provocar problemas de taponamiento y funcionamiento de los equipos instalados en los diferentes procesos, operaciones y sistemas auxiliares.
- 2) **Cárcamo de Homogenización.-** Por motivo de las variantes de caudal y de calidad de contaminantes que llegaran al sistema, es necesario homogenizar las aguas residuales con la finalidad de estandarizar las condiciones de operación y con ello obtener un efluente de mejor calidad.
- 3) **Reactor Biológico.-** Tanque donde se lleva a cabo el tratamiento biológico aerobio del agua residual mediante el proceso de lodos activados (modalidad de aireación extendida), en la cual el agua residual pre-tratada entra en contacto con una comunidad de diferentes especies de bacterias aerobias sometidas a aireación durante un periodo de tiempo (horas) con el objetivo de descomponer los compuestos orgánicos y liberar los subproductos inorgánicos presentes en el agua residual a compuestos más sencillos y agua, transformando los subproductos a la vez en un lodo activado o biomasa.

Los lodos o fangos activos consisten en un proceso continuo en el que el agua residual se descontamina biológicamente en tanques o balsas de aireación denominado “reactor” en las que se mantienen condiciones aerobias. El contenido del reactor se conoce como “licor mezclado”. El ambiente aeróbico se logra mediante el uso de aireación por medio de soplores y difusores o sistemas mecánicos, puesto que en el reactor se necesita un aporte de oxígeno para compensar la respiración necesaria para la acción metabólica de los microorganismos y así formar los nuevos flóculos biológicos o biomasa.

- 4) **Sedimentador Secundario.-** Es un tanque donde el agua residual ya tratada (descontaminada) es separada por gravedad de los lodos producidos en el tanque de aireación.
- 5) **Tanque de digestión y almacenamiento de lodos.-** El lodo separado del Sedimentador Secundario una parte se retorna a la entrada del reactor biológico para mantener en este la concentración de microorganismos deseados y una parte se purga o saca del proceso de tratamiento de agua para su digestión y estabilización.

Para el caso del Hotel Color Bacalar, estos lodos tendrán una mínima cantidad de producción (530 litros/día) los cuales serán digeridos y almacenados en un tanque del tipo Rotoplas con capacidad de

5,000 litros donde permanecerán para su retiro semanal por medio de una empresa especializada que se encargará de trasladarlos hasta la PTAR del Organismo Operador de la localidad más cercana donde completarán su ciclo de estabilización. Es de señalar que el hotel dará seguimiento a las acciones de manejo y estabilización de estos residuos con los participantes hasta su disposición final.

- 6) **Tanque de Cloración de agua tratada.**- Por motivo de que el efluente de los sedimentadores secundarios todavía contienen una gran cantidad de microorganismos patógenos, es necesario su desinfección antes de descargarlo a los cuerpos receptores o su reúso en una gran cantidad de aplicaciones. El Tanque de Contacto con Cloro es el tanque donde se realiza el proceso de desinfección del agua mediante el uso del cloro gas, líquido o sólido como agente químico desinfectante. Esta es la última etapa del tratamiento de aguas residuales que será aplicado en la PTAR “Color Bacalar” cuyo objetivo principal es eliminar los organismos patógenos presentes en el agua mediante la aplicación de Hipoclorito de Sodio, con el objetivo de eliminar la posibilidad de contaminar los mantos acuíferos, causar enfermedades y poner en peligro la salud humana.
- 7) **Medidor de flujo:** Es muy importante medir el caudal del efluente para tener un mejor control y seguimiento de los procesos, para la interpretación de los balances hidráulicos y de materia que se presentan en cada uno de los procesos. Además de que la instalación del medidor de caudal es exigido por la CONAGUA.
- 8) **Pozo de infiltración.** Se ha contemplado la disposición final del agua tratada que no sea reutilizada mediante su descarga a mantos salobres a través de un pozo de infiltración con una profundidad de 100 metros, el cual debe de contar con el permiso correspondiente de la CONAGUA.

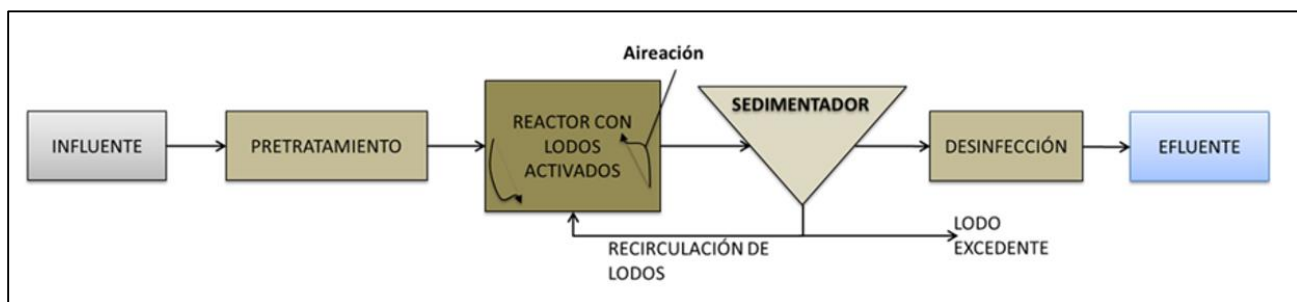


Diagrama del proceso propuesto de la PTAR

En cuanto al agua que será usada para riego proveniente de la PTAR es a siguiente: Considerando que en la tabla 5.8 del Manual de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (MAPAS, 2015) publicado por la misma Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se señala que para el riego de jardines se requieren de 5 l/m<sup>2</sup>/día de agua, y que en el proyecto se tienen 50.09 m<sup>2</sup> de áreas verdes, la demanda total de agua para el riego es de 250.45 l.

En este sentido, la planta de tratamiento está diseñada para tratar un caudal máximo de 28 m<sup>3</sup> al día, de los cuales aproximadamente el 2 % se convierten en lodos, por lo que la cantidad máxima de aguas residuales tratadas será de 27.44 m<sup>3</sup>, por lo tanto, el agua residual tratada que se reutilizaría para el riego corresponde al 0.91 % y el agua que se infiltrará en el pozo de absorción corresponde al 99.09 %.

### III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.

De conformidad con los ordenamientos jurídicos federales aplicables al proyecto, a continuación, se presenta el fundamento jurídico en el cual se sustenta el planteamiento del proyecto denominado “Hotel Color Bacalar”:

#### 1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos expresa aspectos ambientales en los siguientes artículos:

##### 1.1. Artículo 4

*“Establece que “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.”*

##### 1.2. Artículo 25

“Señala la competencia del estado de regir el desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable. Indica también bajo qué criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente”.

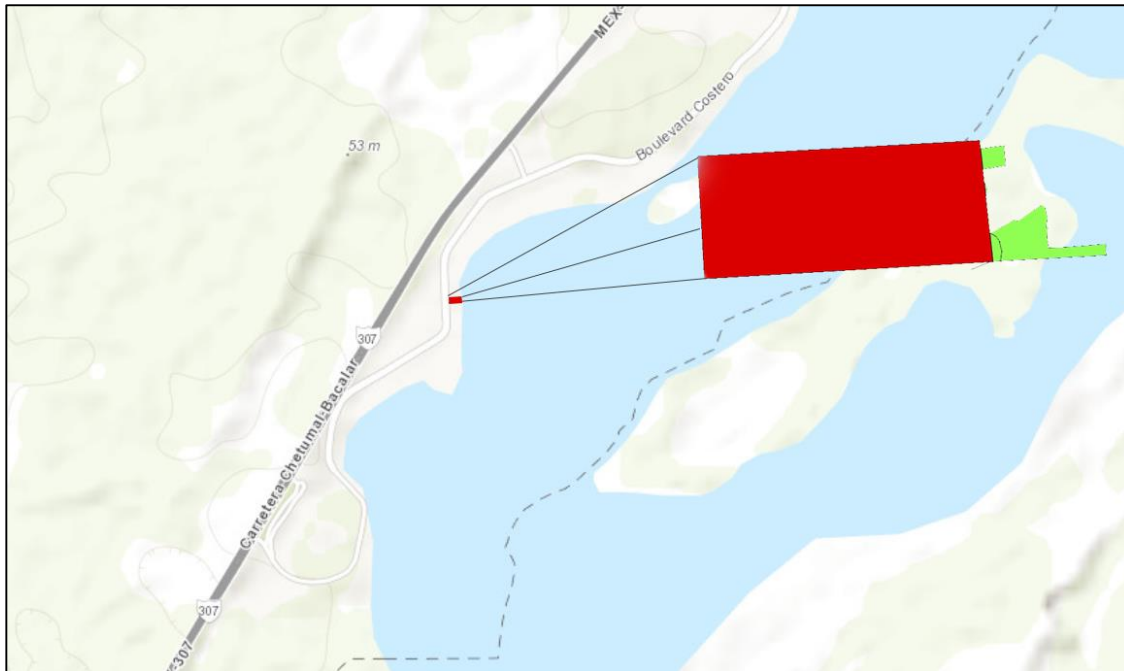
##### 1.3. Artículo 27

“Establece que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia se adoptarán las medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico”.

#### 2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es de competencia Federal y se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.

El predio propuesto para la construcción del hotel se desplanta sobre un terreno que colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre adyacente al litoral de la Laguna de Bacalar, motivo por el cual, de conformidad con lo establecido por los Artículos 5 Fracción X, y 28, Fracciones IX y X de la LGEEPA, así como los Artículos 4 Fracción 1 y 5 Incisos Q y R de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, es facultad de la Federación, a través de esa H. Secretaría, conocer de la evaluación del proyecto “Hotel Color Bacalar” en Materia de Impacto Ambiental.



Localización del polígono que conforma el predio propuesto (cuadro rojo) para la construcción del Hotel Color Bacalar, sobre el litoral de la laguna Bacalar, en el Municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo.

Así, en cumplimiento a lo dispuesto por los Artículos 5, 28 y 30 de la LGEEPA y 5 incisos “Q y R” de su Reglamento, se somete ante esa H. Secretaría la presente Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente al Proyecto “Hotel Color Bacalar”, para que sea evaluado en Materia de Impacto Ambiental de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA y 44 y 49 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental respectiva.

## 2.1. Capítulo II. Distribución de Competencias

### 2.1.1. Artículo 4

La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

### 2.1.2 Artículo 5

Son facultades de la Federación:

- I.- La formulación y conducción de la política ambiental nacional;
- II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;
- III.- La atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico en el territorio nacional o en las zonas sujetas a la soberanía y jurisdicción de la nación, originados en el territorio o zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o en zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado;
- X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

### 2.1.3 Artículo 28

“La Evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría”:

Este artículo indica que deberán ajustarse a lo establecido las obras y actividades bajo los supuestos siguientes:

“Fracción IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros;”

“Fracción X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.”

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

### 12.1.4 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 de 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 reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.”

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

#### 2.1.5 Artículo 35

“Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días”.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este Artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

- I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;
- II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o
- III.- Negar la autorización solicitada, cuando:



- a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;
- b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o
- c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.”

“Artículo 35 Bis.- La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.

La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso, la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.

Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.

### 3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

#### 3.1. Capítulo II. De las obras o actividades que requieran autorización en materia de Impacto Ambiental y de las excepciones

##### 3.1.1. Artículo 4

Compete a la Secretaría:

I.- Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento...”

##### 3.1.2. Artículo 5

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

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil;

R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

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

#### 3.2. Capítulo III. Del procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental

##### 3.2.1. Artículo 9

Este artículo indica que se deberá de presentar una manifestación de impacto ambiental en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita la autorización.

---

Esta manifestación de impacto ambiental, de acuerdo con los criterios enunciados en el artículo 11, es de tipo particular para la evaluación del proyecto Hotel Color Bacalar, lo anterior en virtud de que: *“No se trata de parques industriales, granjas acuícolas, carreteras, vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general proyectos que alteren cuencas hidrológicas y no corresponde a obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico en los términos del artículo 23 del propio reglamento”*.

Este proyecto, por sus dimensiones, alcances y características no afectará una región ecológica y no considera la posibilidad de alterar la interacción de los diferentes componentes a nivel regional desarrollar, generar impactos acumulativos, ni sinérgicos o residuales.

Este artículo 9, indica que la Secretaría proporcionará las guías para la elaboración de los estudios de impacto ambiental, las cuales deberán de ser publicadas en el Diario Oficial de la Federación y la Gaceta Ecológica. A la fecha éstas no se han publicado; sin embargo se cuenta con la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico, modalidad particular, como instrumento facilitador.

### 3.2.2. Artículo 12

La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- Descripción del proyecto
- Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
- Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto,
- Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
- Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
- Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

## 4 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre es de orden público y de interés social, es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En su Artículo 18 la Ley General de Vida Silvestre establece que “los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo

podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.”

## 5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada el 8 de octubre de 2003 y con la última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 04 de junio de 2014, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

A lo largo de toda la vida útil del Proyecto Hotel Color Bacalar, se generarán residuos sólidos, líquidos y de manejo especial, los cuales serán manejados de conformidad con las estrategias establecidas en el proyecto, para lo cual se han previsto instalaciones adecuadas para su manejo, acopio temporal y disposición final, mismas que han sido descritas en el capítulo precedente.

## 6 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

La Ley de Aguas Nacionales fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992 y presenta una última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio de 2013.

Esta Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

De acuerdo con el artículo 86 BIS 2 de esta Ley, se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Por otro lado, el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales indica en su artículo 151 que se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre,

---

contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

El Proyecto “Hotel Color Bacalar”, tiene diseñado un sistema eficiente para la recolección, acopio temporal y disposición final de los desechos sólidos. Con éste adecuado manejo de desechos se evita su dispersión y la generación de plagas peligrosas, así como la contaminación de las áreas públicas y de conservación, aledañas a las instalaciones del hotel, especialmente en lo que se refiere a la laguna Bacalar.

El proyecto contempla contenedores de basura en todas las áreas públicas, los cuales están diseñados para que los visitantes puedan depositar su basura en diferentes compartimentos de acuerdo al tipo de basura de que se trate. Para disminuir de manera significativa los volúmenes de residuos sólidos que se envíen al relleno sanitario, se realizará la recolección y separación de los residuos sólidos de acuerdo a su naturaleza.

Las sustancias peligrosas que se produzcan durante la operación tales como aceites usados, combustibles, etc. serán objeto de un manejo especial, diferente del que se aplica a otros tipos de desechos. Para su confinamiento temporal, estas sustancias peligrosas son confinadas en un área especialmente diseñada para tal fin, de manera que se garantice la protección del suelo, el acuífero y los ecosistemas del área en caso de un derrame accidental.

Con todo lo anterior, el Proyecto “Hotel Color Bacalar”, da cumplimiento al Artículo 86 BIS 2 de esta Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.

## 7 Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo

La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo el 29 de junio de 2001, es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y regular las acciones tendientes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como las de protección del ambiente del Estado de Quintana Roo.

Esta Ley establece en su artículo 92 que corresponde al Estado y a los Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, la regulación sobre el trato digno que debe darse a la flora y fauna silvestre, asimismo participarán con la Federación en las acciones derivadas de esta regulación, desarrollando programas en la materia.

En su artículo 93 establece los siguientes aspectos:

I.- La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración, fomento y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de la flora y fauna silvestres;

II.- Promover el uso de las especies nativas en los programas de fomento, restauración y conservación forestal, así como en los turísticos y de ornato;

---

III.- Las medidas preventivas y regulatorias para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales;

IV.- La aplicación del conocimiento científico, técnico y tradicional disponibles, como base para el desarrollo de las actividades relacionadas con la conservación y el aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre en el Estado;

V.- La difusión de la información sobre la importancia de la conservación de la vida silvestre y su hábitat y sobre las técnicas para su manejo adecuado, así como la promoción de la investigación para conocer su valor ambiental, cultural y económico como bien estratégico para el Estado; La participación de los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se ubiquen las especies de flora y fauna silvestre, así como de las personas que comparten su hábitat, en la conservación, la restauración y los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable;

VII.- Los estímulos que permitan orientar los procesos de aprovechamiento sustentable y manejo de la vida silvestre y su hábitat, hacia actividades productivas más rentables con el objeto de que éstas generen mayores recursos para la conservación de bienes y servicios ambientales y para la generación de empleos;

VIII.- El mejoramiento de la calidad de vida de las especies de fauna silvestre en cautiverio, utilizando las técnicas y conocimientos biológicos de cada especie;

IX.- Los criterios para que las sanciones no sólo cumplan una función represiva, sino que se traduzcan en acciones que contribuyan y estimulen el tránsito hacia el desarrollo sustentable; así como para la priorización de los esfuerzos de inspección a los sitios en donde se presten servicios de captura, comercialización, transformación, tratamiento y preparación de ejemplares, partes y derivados de flora y fauna silvestre, así como aquellos en que se realicen actividades de transporte, importación y exportación.

X.- El Estado como responsable de su política ambiental, deberá formular de manera coordinada anualmente un programa de reforestación estatal, donde contemple la restauración de áreas degradadas, la repoblación natural y el fomento del uso de especies nativas, aplicando las medidas existentes, entre otros aspectos, a efecto de lograr un desarrollo sustentable.

Además de la realización de las acciones antes señaladas, el Estado ejercerá las atribuciones y funciones que le corresponden o que le sean conferidas en la materia por la Federación, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones legales aplicables. Los Municipios a su vez, ejercerán las atribuciones y funciones que les confieran las disposiciones legales y las transferidas por el Estado.

En concordancia con los artículos anteriores, y sabiendo de la fragilidad e importancia ecológica de la flora y fauna de los ecosistemas que se encuentran en las áreas naturales adyacentes al polígono del predio en el que se propone desarrollar el proyecto Hotel Color Bacalar, se contemplan varias acciones para la conservación y protección de las poblaciones de flora y fauna que se registran en sus inmediaciones. Todas estas acciones y medidas para la conservación y protección de las poblaciones de flora y fauna que se registran en las inmediaciones del predio, se presenta en el Capítulo VI del presente Manifiesto de Impacto Ambiental.

El artículo 136 indica que “los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen en el suelo o se infiltren al subsuelo, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

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

Como ya se mencionó anteriormente, a lo largo de todos los procesos de operación y mantenimiento de las instalaciones del hotel, no se acumulan o disponen residuos de ninguna naturaleza en el suelo natural, ya que se cuenta con instalaciones apropiadas para el confinamiento temporal de cada uno de los distintos tipos de residuos que se produzcan, contando con los mecanismos adecuados para su disposición final.

La disposición final de los desechos sólidos es realizada por el servicio de recoja de basura proporcionado por los servicios públicos municipales, mientras que los residuos de manejo especial son entregados a empresas especializadas en su manejo y disposición final.

Por último, el Artículo 161 indica que: “quedan prohibidas las emisiones contaminantes ocasionadas por ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica, radiaciones electromagnéticas y contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y normas oficiales mexicanas. La Secretaría y los Municipios adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.”

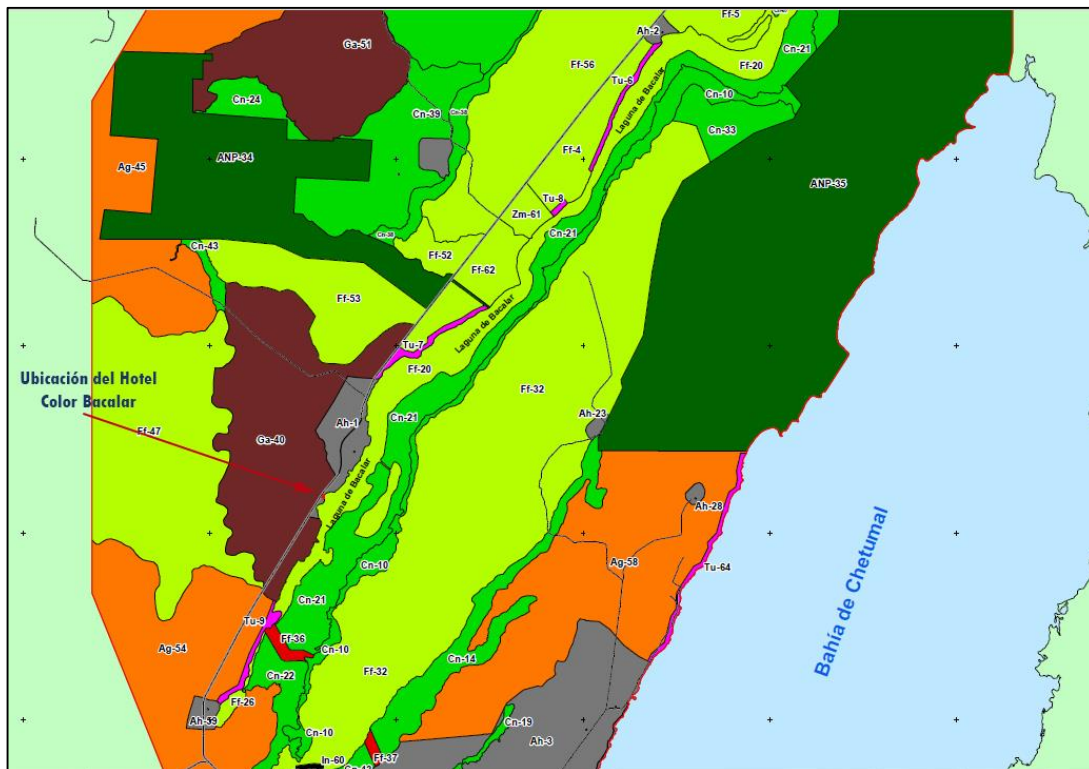
En este sentido, todo el equipo y maquinarias en la operación del hotel, contarán con sistemas de filtros, amortiguamiento y confinación, de manera que ningún tipo de emisiones rebasa los parámetros indicados por la normatividad ambiental vigente.

8 Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define al Ordenamiento Ecológico del Territorio como 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 de los recursos naturales.

La región donde se localiza el predio para el desarrollo del Hotel Color Bacalar, cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial POET, mediante el decreto de creación denominado **“Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México”**, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 15 de Marzo de 2005.

En este ordenamiento, la zona donde se localiza el terreno propuesto para el proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **Ah-1**, denominada **Bacalar**, con Uso de Suelo predominante **“Centro de Población, con 30 habitantes/ha Densidad Bruta Promedio (D.B.P)**, con usos compatibles para **“Asentamientos Humanos, Equipamiento, Infraestructura, Turismo Hotelero Intensivo”**.



Plano del Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México”, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 15 de marzo de 2005. Con la flecha se señala la ubicación del predio a desarrollar dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ah-1, denominada Bacalar, con Uso de Suelo predominante “Centro de Población, con densidad de 30 habitantes/ha.



A continuación se sintetiza la información ambiental para esta Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **Ah-1**, denominada **Bacalar**, incluyendo el Uso de Suelo predominante, Usos Compatibles, Condicionados y los Incompatibles, y por último, los criterios ecológicos que le aplican.

UGA AH-1 "BACALAR"		
POLÍTICA ECOLÓGICA: APROVECHAMIENTO		
USOS		
PREDOMINANTE	COMPATIBLES	
CENTRO DE POBLACIÓN, 30 HAB/HA D.B.P.	ASENTAMIENTO HUMANO, EQUIPAMIENTO, INFRAESTRUCTURA, TURISMO HOTELERO INTENSIVO	
CONDICIONADOS	INCOMPATIBLES	
EXTRACCIÓN PÉTREA, INDUSTRIA	ACUICULTURA, AGRICULTURA, AGROFORESTERÍA, ANP, APICULTURA, APROVECHAMIENTO ACUÍFERO, CAZA, CORREDOR NATURAL, TURISMO ALTERNATIVO, FORESTAL, GANADERÍA, MANEJO DE FLORA Y FAUNA, PESCA, SILVICULTURA.	
CRITERIOS		
TA	TURISMO ALTERNATIVO	
PE	PESCA	
MA	MARINAS	03, 04
CG	CAMPOS DE GOLF	02
DEN	DENSIDADES	
BM	BANCOS DE MATERIAL	02, 04, 08
MAN	MANGLARES	
GAN	GANADERÍA	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, 03, 04, 05, 06
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	
ECDEX	ECOSISTEMAS EXCEPCIONALES	01

### 8.1. Criterios Ecológicos de Aplicación General

Es en este ordenamiento en el que se basan las autoridades para regular el desarrollo del municipio de Bacalar. A continuación se presentan los 49 Criterios Ecológicos de Aplicación General, que son de observancia en todo el territorio municipal de bacalar, independientemente de la unidad de gestión ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad. A estos criterios generales le siguen los Criterios Ecológicos de Aplicación

Específica, que son los criterios asignados que aplican exclusivamente a la UGA Ah-1. En cada Criterio se explica el cumplimiento del mismo con respecto a la vinculación con el proyecto analizado:

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DE LAGUNA BACALAR, QUINTANA ROO, MÉXICO	
CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
1	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consiste en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se contempla en ninguna de sus etapas la extracción de flora y fauna acuática en cenotes. Por otro lado, el terreno en el que se desplantará el proyecto no presenta ninguna formación cárstica como los cenotes, por lo anterior este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
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.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consiste en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se contempla el aprovechamiento de dolinas, cenotes y cavernas. Por otro lado, el terreno en el que se desplantará el proyecto no presenta ninguna formación cárstica de este tipo, por lo anterior este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
3	No se permite modificar o alterar física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas.
	El terreno en el que se desplanta el terreno para el proyecto no presenta ninguna formación cárstica tal como son los cenotes, cuevas o dolinas, por lo anterior el proyecto no modificará física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas.
4	Las actividades recreativas asociadas a cenotes deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.
	Por la naturaleza del proyecto presentado consiste en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, por lo que no se contempla en ninguna de sus etapas la realización de actividades recreativas asociadas a cenotes. Por otro lado, el terreno en el que se desplantará el proyecto no presenta ninguna formación cárstica de este tipo, por lo anterior este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
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.
	El terreno en el que se desplantará el proyecto del Hotel Color Bacalar, no presenta ninguna formación cárstica de este tipo que pudiera resultar con afectaciones con motivo de la

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DE LAGUNA BACALAR, QUINTANA ROO, MÉXICO

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	realización del mismo. Por lo anterior este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
6	Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa.
	Para la realización del proyecto Hotel Color Bacalar, no se contempla la remoción de la vegetación acuática nativa en ninguna de sus etapas de desarrollo. Por lo anterior este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
7	Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.
	Los residuos de la construcción serán enviados por el promovente al sitio de disposición que la autoridad municipal señale. Por otro lado, los residuos generados durante la operación serán recolectados por el servicio de recoja de basura del municipio para posteriormente ser enviados al relleno sanitario municipal. El promovente del proyecto Hotel Color Bacalar, toma debida nota de la prohibición indicada en este criterio ecológico.
8	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.
	Se supervisará permanentemente el cumplimiento a este criterio, a fin de evitar las disposiciones inadecuadas del material producto de la obra en sitios que no correspondan. Para ello se contará con sitios de disposición temporal de los residuos de construcción. Los residuos generados durante la operación serán recolectados por el servicio de recoja de basura del municipio para posteriormente ser enviados al relleno sanitario municipal.
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.
	Los desechos con sustancias peligrosas que se generan durante la etapa de proceso de la obra generalmente son estopas con thinner, solventes baterías, etc. La recolección de los residuos peligrosos se realizará en envases debidamente etiquetados; el transporte y la disposición final de los mismos se realizarán periódicamente y se llevará a cabo por una empresa certificada por las autoridades ambientales. En la etapa de obra, el hotel contará con un almacén de residuos peligrosos, que en caso de ser necesario se utilizará para el confinamiento temporal de este tipo de residuos hasta que un servicio especializado en su manejo los retire del hotel.
10	Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.
	Los residuos generados en el proyecto durante la etapa de construcción, serán almacenados temporalmente en un sitio destinado para tal fin en tambos de 200 l, con tapa hermética, para que posteriormente sean acopiados por personal de la obra en el sitio de disposición final del municipio. Los residuos que se generen durante la etapa de operación serán puestos

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DE LAGUNA BACALAR, QUINTANA ROO, MÉXICO

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	a disposición del servicio de recolecta municipal. En ninguna etapa de la obra se enterrarán desechos sólidos.
11	Los actuales tiraderos a cielo abierto deberán cumplir con la NOM-083-SEMARNAT -1996.
	El contenido del presente criterio está dirigido a las autoridades municipales responsables del manejo y destino final de los desechos urbanos, para el caso de que se vaya a construir un tiradero a cielo abierto en los centros urbanos. Por lo anterior, este criterio no aplica al presente análisis de vinculación con el proyecto, ya que queda fuera de los alcances del promovente la construcción de un tiradero a cielo abierto.
12	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.
	Se pretende separar parte de los desechos orgánicos de la cocina y restaurante, así como también los residuos de jardinería para su uso como para realizar compostas que se utilizará en el enriquecimiento orgánico de las plantas de ornato del hotel.
13	Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras).
	Como se mencionó anteriormente, todos los residuos generados serán almacenados temporalmente en un sitio destinado para este fin y después serán transportados al sitio de disposición final del municipio.
14	Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias.
	De acuerdo a lo proyectado para el proyecto del hotel, las aguas residuales que se generen durante la operación del proyecto serán tratadas en una planta de tratamiento de aguas residuales con proceso de lodos activados en la modalidad aireación extendida con desnitrificación y con capacidad de 28.0 m <sup>3</sup> /día (0.33 litros/segundo), será construido en concreto armado y se pretende que esté localizado de manera subterránea en el Nivel -3 junto al cubo del elevador. Parte del efluente de la planta será utilizado para el riego de las áreas ajardinadas y otra parte será infiltrada en un pozo de absorción. Con lo anterior se dará cumplimiento al contenido del presente criterio.
15	Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996.
	El efluente de las aguas residuales que se generen como resultado de la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales cumplirá con las especificaciones técnicas indicadas en la NOM-001-SEMARNAT-1996, con lo que se garantiza dar cumplimiento a la normatividad ambiental en materia del manejo de las aguas residuales.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DE LAGUNA BACALAR, QUINTANA ROO, MÉXICO

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
16	No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales.
	El drenaje pluvial y el de las aguas residuales del proyecto en ningún caso se descargarán en cuerpos de agua o humedales, serán drenajes separados y contarán con sistemas adecuados para evitar que pudieran generar impactos ambientales indeseables. Por lo anterior, se acatará cabalmente la prohibición indicada en el texto del presente criterio ambiental.
17	En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia sistemas alternativos para su manejo.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no en la promoción de asentamientos humanos, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
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).
	Debido a que el proyecto presentado se localiza en una zona urbanizada que cuenta con servicio de dotación de agua potable, no se requerirá de la extracción de agua de pozos artesianos, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
19	Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la instalación de infraestructura para la captación del agua de lluvia.
	De acuerdo a lo proyectado para el hotel, en época de lluvias las aguas pluviales serán canalizadas por un drenaje que captará el agua de áreas comunes y azoteas, todo el volumen de aguas pluviales captado dentro de la superficie del proyecto, será filtrado con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, así como filtración arenosa. Este sistema está diseñado para que después de su depuración se canalice hacia una cisterna para su uso en servicios como regaderas, lavabos, etc. Se prevé un empleo del 50% de agua pluvial captada. Con lo anterior la demanda de agua potable se reduce en mayor o menor porcentaje acorde a la época de lluvia, teniendo un ahorro promedio del 20% del consumo anual.
20	Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención en el ahorro, el abasto del recurso agua y las medidas de prevención de contaminación al manto freático.
	El proyecto cuenta tecnologías para la reducción en el consumo de agua y su reúso, así como equipos, accesorios e instalaciones para reducir el consumo de energía. Cuenta con muebles de baño ahorradores en todas las habitaciones, áreas públicas, áreas de empleados y administrativas, se emplearán aquellos con grado ecológico. Las regaderas contarán con la

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DE LAGUNA BACALAR, QUINTANA ROO, MÉXICO

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	<p>tecnología aireavex, la cual proporciona una sensación de abundancia a través de un chorro burbujeante que aumenta un 20% el chorro de agua.</p> <p>Por último se contará con un Sistema para el Aprovechamiento de Agua Pluvial, a partir de los drenajes de agua pluviales de azoteas y áreas públicas las cuales serán dirigidas a la cisterna de agua dura del edificio, la cual se aprovechara para riego y lo sobrante se tratara y se utilizará en el edificio. Así mismo el resto del excedente producto de una lluvia se enviara al manto freático mediante pozo de absorción de aguas pluviales.</p> <p>Respecto a las medidas de prevención de contaminación al manto freático, se tienen planeadas medidas para la prevención de la contaminación al manto freático, las cuales se encuentran descritas en el capítulo VI.</p>
21	<p>Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en lugar de construir nuevas.</p>
	<p>Por la naturaleza del proyecto presentado, consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no en la construcción o rehabilitación de terracerías, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.</p>
22	<p>En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual (Ver glosario).</p>
	<p>Por la naturaleza del proyecto presentado, consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no en el mantenimiento de laterales del derecho de vía, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.</p>
23	<p>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</p>
	<p>Por la naturaleza del proyecto presentado, consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no en la restauración de bancos de préstamo de materiales pétreos, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.</p>
24	<p>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.</p>
	<p>Por la naturaleza del proyecto presentado, consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no en la restauración de bancos de préstamo de materiales pétreos, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.</p>
25	<p>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.</p>

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DE LAGUNA BACALAR, QUINTANA ROO, MÉXICO

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no en la restauración de bancos de préstamo de materiales pétreos, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
26	No se permite la utilización de las palmas <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka), <i>Coccothrinax readii</i> (nacax), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAS autorizadas.
	No se tiene contemplado utilizar ninguna de las especies mencionadas como materiales de construcción en el 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.
	El sitio donde se propone realizar la construcción y operación del Hotel Color Bacalar no se cuenta con la presencia de manglar que pudiera resultar afectado por las obras propuestas, por lo anterior este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
28	Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no en la construcción u operación de un vivero, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
29	Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarillamiento letal.
	Se tomará en cuenta el criterio al momento de realizar los trabajos de jardinería, que en caso de requerirse por el proyecto de landscape se utilizarán variedades resistentes como es el caso del coco enano malayo.
30	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se considera la leña para ningún tipo de uso, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
31	No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.
	El contenido del presente criterio está dirigido a las autoridades municipales responsables del establecimiento de nuevos centros de población. Por lo anterior, este criterio no aplica al presente análisis de vinculación con el proyecto, ya que queda fuera de los alcances del

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DE LAGUNA BACALAR, QUINTANA ROO, MÉXICO

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	promovente.
32	El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.
	El contenido del presente criterio está dirigido a las autoridades municipales responsables del establecimiento de nuevos centros de población. Por lo anterior, este criterio no aplica al presente análisis de vinculación con el proyecto, ya que queda fuera de los alcances del promovente.
33	Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, jardinadas y campos de cultivo.
	Las plantas nativas que se utilizarán en la jardinería del proyecto tienen como una de sus cualidades la natural resistencia a las plagas y enfermedades de la región, así como su adaptación al tipo de suelos y clima, por lo que no se requerirá del uso de fertilizantes o plaguicidas. Aun así, si llegase a presentarse el caso de que sea requerido el uso de éstos, se utilizarán únicamente los productos publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
34	Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado (Ver glosario).
	Para la etapa de operación del hotel, se tienen contempladas solo actividades recreativas y de esparcimiento en la laguna como el nado junto al muelle. Sin embargo ninguna de ellas consiste en actividades náuticas formales o en excursiones masivas, sin que sea una actividad preponderante o intensiva con embarcaciones grandes a motor, por lo que no se requiere supervisión de un guía certificado.
35	Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados.
	En caso de que sea requerido el uso de agroquímicos, se utilizarán únicamente los productos publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
36	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se considera la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo anterior este criterio no es



PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DE LAGUNA BACALAR, QUINTANA ROO, MÉXICO

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	vinculante con el proyecto analizado.
37	El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizará la no intrusión salina.
	No habrá aprovechamiento de aguas subterráneas en el sitio, puesto que se cuenta con el servicio de agua potable proporcionado por CAPA.
38	En los sitios arqueológicos, solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración, mantenimiento y uso del sitio.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se considera realizar acciones en algún sitio arqueológico, por lo anterior este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
39	En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el INAH.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se considera realizar acciones en algún sitio arqueológico, por lo anterior este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
40	El uso (aplicación, control, almacenamiento) y desechos de compuestos, organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), deberán apearse 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 caso de que fuera necesario, se tomarán las medidas necesarias para evitar el uso de agroquímicos que no se encuentren autorizados por la Comisión Intersectorial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST).
41	Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se requiere de captura de mamíferos acuáticos, por lo anterior este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
42	Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua.
	Por la localización del predio que se propone para el desarrollo del proyecto presentado, no se encuentra en terrenos inundables, por lo anterior este criterio no es vinculante con el

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DE LAGUNA BACALAR, QUINTANA ROO, MÉXICO

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	proyecto analizado.
43	Las aguas residuales tratadas que vayan a ser reutilizadas en servicios públicos deberán cumplir con las especificaciones de la NOM-003-SEMARNAT-1997.
	El contenido del presente criterio está dirigido a las autoridades municipales responsables del manejo de las aguas residuales tratadas en sus plantas de tratamiento de aguas residuales. Por lo anterior, este criterio no aplica al presente análisis de vinculación con el proyecto.
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.
	Debido a que los productos de demoliciones son considerados de manejo especial, en el presente Manifiesto de Impacto Ambiental se incluye un apartado especial que tiene que ver con las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para la etapa de demoliciones de la infraestructura ya existente. En este sentido, el material producto de la demolición será transportado por una de las empresas que se encuentren en el padrón que autoriza el gobierno estatal a través de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) para este tipo de trabajos, y que cuentan con sitios adecuados para su destino final. Por ningún concepto estos materiales podrán ser enviados al relleno sanitario municipal.
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.
	Toda la madera para la construcción, será proveniente de aserraderos o madererías que cuenten con las autorizaciones especiales expedidos por las autoridades competentes correspondientes.
46	Para las actividades de pesca tanto comercial como deportiva no se permite el uso de redes.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se requiere de actividades de pesca comercial o deportiva, por lo anterior este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
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.
	Todas las medidas necesarias se tomaron en cuenta, ya que el sitio de proyecto ha sufrido los

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DE LAGUNA BACALAR, QUINTANA ROO, MÉXICO

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL
	embates de fenómenos meteorológicos, por lo que la propuesta de construcción del proyecto incluye materiales, cálculo del proyecto y estructuras resistentes ante los embates de este tipo de fenómenos meteorológicos.
48	Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.
	Para la construcción del proyecto se tomará en cuenta este criterio, ya que el proyecto contempla el uso de material regional proveniente de sitios autorizados.
49	La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea
	La cimentación del proyecto no interrumpirá la circulación del agua subterránea, puesto que por tratarse de un terreno elevado, la profundidad máxima de cimentación no alcanzará el manto freático. Además, las edificaciones se levantarán sobre zapatas aisladas, las cuales hacen las veces de edificación piloteada.

## 8.2. Criterios Ecológicos de Carácter Específico para la UGA Ah-1

Adicionalmente a los Criterios Ecológicos que son de aplicación general, indicados en el *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar*, se consideran vinculantes los siguientes 68 Criterios de Regulación Ecológica de Carácter Específico para la UGA Ah-1.

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ah-1
<b>MARINAS</b>	
Ma-03	La instalación de marinas estará sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental. La MIA deberá incluir estudios específicos sobre: Levantamiento de secciones de playa o costa, Levantamiento batimétrico y Estudio de caracterización de la diversidad biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina, deberán presentar además los estudios sobre transporte litoral y estudio de mareas.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no de una marina, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
Ma-04	La instalación de marinas deberá garantizar la calidad de agua y el mantenimiento de los procesos de transporte litoral.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no de una marina, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
<b>CAMPOS DE GOLF</b>	
CG-02	Se prohíben los campos de golf.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no incluye un campo de golf, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
<b>BANCOS DE MATERIAL</b>	
BM-02	Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no en la habilitación de un banco de extracción de materiales pétreos, el contenido de este criterio no es aplicable al proyecto analizado.
BM-04	No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ah-1
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no en la habilitación de un banco de extracción de materiales pétreos, el contenido de este criterio no es aplicable al proyecto analizado.
BM-08	No se permite el uso de bancos de extracción de material como rellenos sanitarios
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no en la habilitación de un banco de extracción de materiales pétreos, el contenido de este criterio no es aplicable al proyecto analizado.
<b>GANADERÍA</b>	
Gan-02	Se prohíben las actividades ganaderas en centros urbanos y turísticos.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no en actividades ganaderas, el contenido de este criterio no es aplicable al proyecto analizado.
<b>ZOFEMAT</b>	
ZFMT-01	El ancho de los accesos vehiculares a la zona costera deberá tener como máximo 20 m incluyendo el derecho de vía.
	Por la localización del predio que se propone para el desarrollo del proyecto presentado en una zona urbanizada, no se requiere de la construcción de accesos vehiculares hacia la zona federal y no existe la posibilidad de que se presente el tránsito de vehículos al frente lagunar.
ZFMT-02	En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la ZOFEMAT.
	Se respetará el presente criterio, a fin de no obstruir la Zona Lagunar.
ZFMT-03	En la ZOFEMAT solo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.
	Como se describe en el acta de inspección número PFPA/29.3/2C.27.5/0081-17, ya existen obras construidas en la ZOFELAG, las cuales están construidas con materiales permanentes; no obstante, como se constata en el oficio de cierre No. 0007/2018 emitido por la PROFEPA, estas obras no requirieron de Manifestación de Impacto Ambiental debido a su antigüedad. Por el diseño arquitectónico del proyecto, parte de las obras del nivel 3, en específico, parte de los cuartos que se construirán esta área, que son de materiales permanentes, se encuentran sobre la zona federal, no obstante, no se espera generar afectaciones, puesto que esa zona ya se encuentra afectada con obras existentes. Para el caso de las ampliaciones al muelle y al cuarto de encierro de embarcaciones, estas se realizarán con estructura metálica unida a la plataforma de concreto, de tal manera que la ampliación quede como un tipo de

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ah-1
	“volado”, por lo que no se afectara el fondo acuático.
ZFMT-04	Todo proyecto de desarrollo en la zona costera deberá contar con acceso públicos a la ZOFEMAT.
	Este criterio se refiere a la ZOFEMAT marina. En la rivera de la laguna, los predios particulares se encuentran uno junto al otro, por lo que los laterales del predio a desarrollar están ocupado por propiedades vecinas, sin posibilidad de crear accesos.
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	
MRS-01	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos.
	El hotel Color Bacalar contará con un programa de manejo de residuos sólidos, que integra la recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante las obras. Para reforzarse estos trabajos, se instalarán contenedores debidamente rotulados para el acopio de basura para cada tipo de residuo que se genere (residuos orgánicos, inorgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura de acuerdo con su naturaleza, con la posibilidad de recuperar subproductos reciclables.
MRS-04	Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no en asentamientos humanos, el contenido de este criterio no es aplicable al proyecto analizado.
MRS-05	Se deberá contar con áreas acondicionadas para almacenar temporalmente la basura inorgánica, para trasladarla posteriormente al sitio de disposición final.
	El hotel Color Bacalar contará con un programa de manejo de residuos sólidos, que integra la recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante las obras. Para reforzarse estos trabajos, se instalarán contenedores debidamente rotulados para el acopio de basura para cada tipo de residuo que se genere (residuos orgánicos, inorgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura de acuerdo con su naturaleza, con la posibilidad de recuperar subproductos reciclables.
MRS-06	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección de desechos sanitarios y sólidos, para su posterior disposición en áreas autorizadas por el municipio.
	Por sus dimensiones, el hotel Color Bacalar no requerirá para su construcción, de

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ah-1
	campamento de trabajadores, pues los empleados serán residentes de la ciudad de Bacalar y sus alrededores, y se transportarán diariamente desde y hacia sus hogares, por lo que no se considera un área de pernocta.
MRS-07	Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios, en su lugar se promoverá la utilización de tecnologías para el manejo y disposición de la basura.
	El contenido del presente criterio está dirigido a las autoridades municipales responsables de la planeación y construcción de rellenos sanitarios. Por lo anterior, este criterio no aplica al presente análisis de vinculación con el proyecto.
MRS-08	El manejo de residuos biológico infecciosos se sujetará a lo dispuesto en la NOM-SEMARNAT-SSA1-2002.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consiste en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se anticipa la producción de residuos biológico-infecciosos, por lo cual el contenido de este criterio no es aplicable al proyecto analizado.
MRS-09	No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.
	En el caso del predio destinado al sembrado del proyecto, debido a que ha sido ocupado en el pasado, con obras construidas con materiales permanentes, el nuevo hotel que se propone construir, no requiere ocupar nuevas superficies de terreno o realizar afectaciones adicionales a las ya realizadas en el pasado. Por lo anterior, o se requerirá de realizar desmontes ni quemas de los productos de los mismos, dando así cumplimiento al contenido del presente criterio ecológico.
<b>MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS</b>	
MRL-01	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá contemplar el máximo histórico de tormentas para la zona.
	En el diseño de los sistemas de drenaje pluvial y sanitario, se han tomado en cuenta los registros históricos de las precipitaciones en la zona, incluyendo las lluvias excepcionales derivadas de huracanes y tormentas tropicales.
MRL-02	Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados.
	El proyecto está diseñado para contar con un sistema de drenaje sanitario independiente del drenaje pluvial. En época de lluvias, todo el volumen de aguas pluviales captado dentro de la superficie del proyecto, será filtrado con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, así como filtración arenosa, para por último ser canalizado hacia la calle. Este sistema captará de forma exclusiva el agua pluvial de áreas comunes y azoteas. El Hotel contará con una red sanitaria que proporcionará un servicio adecuado a cada cuarto del hotel, restaurantes, áreas de mantenimiento, etc. Estos sanitarios cuentan con un sistema de

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ah-1
	drenaje que canaliza las aguas servidas a la planta de tratamiento de aguas residuales con que se está equipando al proyecto. El sistema de drenaje de todos los servicios sanitarios estará construido con tubería de PVC. Los sanitarios serán abastecidos de agua de la red de servicios generales distribuida a través de equipos hidroneumáticos.
MRL-03	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberá contar con un sistema que considere la estabilización, desinfección y disposición final de lodos de acuerdo con lo dispuesto en la NOM-004-SEMARNAT-2002
	La PTAR contará con un sistema de digestión de lodos para darles un adecuado tratamiento. Los lodos producidos estarán listos para su reúso en composteo o para su aplicación directa en las áreas jardinadas del Proyecto como mejoradores de suelo.
MRL-04	Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.
	Las aguas residuales que se generen durante la operación del proyecto serán canalizadas a la planta de tratamiento de aguas residuales, la cual cuenta con el procesamiento de lodos activados, en la modalidad aireación extendida con des-nitrificación y con capacidad de 28.0 m <sup>3</sup> /día.
MRL-05	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento.
	Las aguas residuales que se generen durante la operación del proyecto serán canalizadas a la planta de tratamiento de aguas residuales, la cual cuenta con el procesamiento de lodos activados, en la modalidad aireación extendida con des-nitrificación y con capacidad de 28.0 m <sup>3</sup> /día. Parte de los efluentes de la planta será utilizado para el riego de las áreas jardinadas y las demasías serán infiltradas a través de un pozo de absorción. Por lo tanto, se cumple con este criterio al no contar con un pozo de absorción como sistema único de tratamiento.
MRL-06	Los desechos sólidos, el agua de sentinas y de los sistemas sanitarios de las embarcaciones, solo se dispondrán en muelles y marinas; mismos que contarán con el equipamiento de recepción para su traslado a los sitios de tratamiento y disposición final.
	Toda vez que el presente análisis se refiere a la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se contempla realizar durante su operación actividades recreativas que utilicen embarcaciones mayores que cuenten con sentinas ni sistemas sanitarios. Por lo anterior, el contenido del presente criterio ecológico no resulta vinculante con el proyecto analizado.
<b>FLORA</b>	
FLO-08	Previo al desmonte para la construcción de obras de ingeniería se deberá llevar a cabo el rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados una vez terminadas las obras. Se deberá reforestar aquellas áreas afectadas por el proceso de construcción (derechos de vía, caminos laterales, etc.), usando especies nativas por lo que queda prohibido



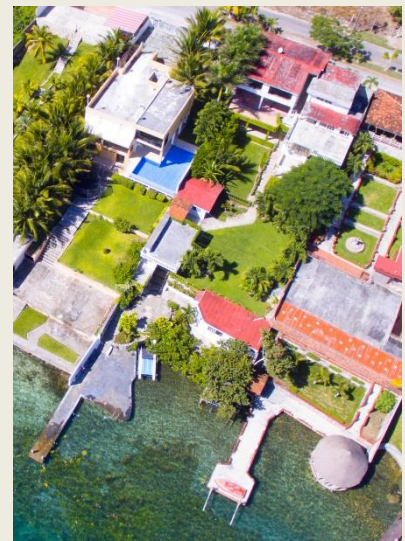
CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ah-1
	para esta actividades el uso del pino de mar ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ), framboyán ( <i>Delonix regia</i> ), tulipán africano ( <i>Spathodea campanulata</i> ) y almendro ( <i>Terminalia catappa</i> ).
	Los ejemplares existentes de plantas de ornato dentro del predio, preponderantemente las palmas kerpis ( <i>Veitchia Merrilli</i> ) presentes en los jardines, y que sean susceptibles de rescate, serán reubicadas en las nuevas zonas jardinadas del hotel. Así mismo, para las actividades de jardinería, se evitará usar las especies listadas en el presente criterio.
FLO-10	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa particularmente el pino de mar ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ) framboyán ( <i>Delonix regia</i> ), tulipán africano ( <i>Spathodea campanulata</i> ) y almendro ( <i>Terminalia catappa</i> ).
	Toda vez que en el terreno de actuación para el desarrollo del Hotel Color Bacalar no se presentas plantas del pino de mar ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ) framboyán ( <i>Delonix regia</i> ), tulipán africano ( <i>Spathodea campanulata</i> ) y almendro ( <i>Terminalia catappa</i> ), no se requiere de erradicar ninguna planta.
FLO-11	Exclusivamente para áreas verdes jardinadas se permite el uso de especies exóticas, cuya capacidad de propagación natural esté suprimida.
	El proyecto no considera la introducción especies vegetales exóticas, en cambio se pretende utilizar únicamente especies nativas que se encuentran naturalmente pre-adaptadas a las condiciones del suelo, clima y enfermedades y plagas de la región. Se favorecerá a las especies nativas de importancia ecológica como la palma chit, la uva de mar, etc. o ser especies de ornato no invasivas como es el caso del rosa laurel, la palma kerpis o las palmas de coco.
ÁREAS URBANAS	
Urb-01	Podrán establecerse estaciones de servicio relacionadas con hidrocarburos (gasolineras), debiendo cumplir con la reglamentación de franquicias 3 estrellas establecida por PEMEX.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consiste en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no de una estación de servicio, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
Urb-02	El establecimiento de áreas verdes en los centros urbanos deberá sujetarse a lo establecido en el programa de desarrollo urbano del centro de población.
	El contenido del presente criterio está dirigido a las autoridades municipales para el establecimiento de áreas verdes en los centros urbanos. Por lo anterior, este criterio no aplica al presente análisis de vinculación con el proyecto, ya que queda fuera de los alcances del promovente el establecimiento de los espacios verdes mencionados. Adicionalmente, se debe aclarar que la zona urbana donde se haya inserto el predio a desarrollar, no está normado en lo urbano por un programa de desarrollo urbano.
Urb-03	En áreas ajardinadas públicas y privadas, se emplearán plantas nativas, el uso de especies

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ah-1
	exóticas se restringirá a aquellas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida.
	El contenido del presente criterio está dirigido a las autoridades municipales para el establecimiento de áreas jardinadas en los centros urbanos. Por lo anterior, este criterio no aplica al presente análisis de vinculación con el proyecto.
Urb-05	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.
	El contenido del presente criterio está dirigido a las autoridades municipales para que la ejecución de proyectos urbanos quede sujeta a los condicionamientos establecidos en la autorización en materia de impacto ambiental específica de cada proyecto urbano, para evitar el desmonte innecesario o prematuro del estrato arbóreo. Por lo anterior, este criterio no aplica al presente análisis de vinculación con el proyecto Hotel Color Bacalar.
Urb-07	Las reservas territoriales urbanas deben mantener la cobertura vegetal en tanto no se utilicen.
	El contenido del presente criterio está dirigido a las autoridades municipales para que mantengan la cobertura vegetal en las reservas territoriales urbanas hasta que se intervenga se autorizada. Por lo anterior, este criterio no aplica al presente análisis de vinculación con el proyecto Hotel Color Bacalar.
Urb-08	La altura de las edificaciones estará definida por el Programa de Desarrollo Urbano y los reglamentos de construcción aplicables.
	Hasta el momento de la elaboración del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, no existe un Programa de Desarrollo Urbano publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, para la zona urbana de la ciudad de Bacalar. Por lo anterior, el contenido del presente Criterio Ecológico queda sin sustancia legal aplicable.
Urb-09	La densidad de cuartos hoteleros estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano
	Hasta el momento de la elaboración del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, no existe un Programa de Desarrollo Urbano publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, para la zona urbana de la ciudad de Bacalar. Por lo anterior, el contenido del presente Criterio Ecológico queda sin sustancia legal aplicable. Sin embargo, la densidad aplicable al Número de Cuartos de Hotel, se basa en las densidades indicadas en el <b>Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México</b> para la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) <b>Ah-1</b> , denominada <b>Bacalar</b> , con Uso de Suelo predominante <b>“Centro de Población, con 30 habitantes/ha Densidad Bruta Promedio (D.B.P).</b>
Urb-10	La construcción de infraestructura básica y de servicios estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano.

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ah-1
	Hasta el momento de la elaboración del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, no existe un Programa de Desarrollo Urbano publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, para la zona urbana de la ciudad de Bacalar. Por lo anterior, el contenido del presente Criterio Ecológico queda sin sustancia legal aplicable.
<b>INDUSTRIA</b>	
Ind-01	Las industrias que se establezcan deberán usar prioritariamente insumos biodegradables a corto plazo y deberán apegarse a la NOM-001-SEMARNAT-1996.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consiste en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no de una industria, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
Ind-02	Tanto en la etapa de planeación, diseño, construcción y funcionamiento de las industrias, deberán incluirse previsiones adecuadas para minimizar los efectos adversos al ambiente, siguiendo la normatividad existente para cada caso particular.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consiste en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no de una industria, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
Ind-04	No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consiste en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no de una industria cementera, bloquera o similar, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
Ind-05	No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consiste en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no de una industria petroquímica, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
<b>CARRETERAS Y CAMINOS</b>	
CyC-01	Los caminos que se realicen sobre las zonas inundables deberán construirse de tal forma que garanticen los flujos hidrodinámicos, así como la integridad de los corredores biológicos.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consiste en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no de caminos que pudieran realizarse sobre las zonas inundables, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
CyC-02	En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ah-1
	permitan la filtración de agua al subsuelo.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consiste en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no de caminos, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
CyC-04	Los caminos de accesos al cuerpo de agua deberán ser evaluados y aprobados a partir de la correspondiente MIA.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consiste en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no de caminos, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
CyC-06	Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consiste en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no de caminos, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
<b>INFRAESTRUCTURA BÁSICA Y DE SERVICIOS</b>	
IBS-01	Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la CFE.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consiste en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar mismo que cuenta con la dotación del servicio de energía eléctrica, por lo cual no requerirá de subestaciones eléctricas, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
IBS-02	Las instalaciones de depósitos de combustibles se ubicarán por lo menos a 5 km de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consiste en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no de caminos, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
IBS-03	Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios previa autorización en materia de impacto ambiental.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no de infraestructura básica y de servicios, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	
Cons-03	Se permite la construcción de vivienda residencial turística.

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ah-1
	Por la naturaleza del proyecto presentado, consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no de para la construcción de vivienda residencial turística, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
Cons-08	En área sujetas a inundaciones la infraestructura deberá construirse sobre pilotes, garantizando el flujo laminar del agua.
	<p>El proyecto bajo análisis no se pretende construir en zonas inundables, ya que la construcción existente se encuentra sobre la pendiente del litoral lagunar, por lo que no se requiere de construir sobre pilotes.</p> <p>A pesar de lo anterior, en la construcción actual ya existe un muelle de concreto dentro del cuerpo de agua lagunar, con una longitud de 11 metros por 2 metros de ancho; Una estructura de madera dentro del cuerpo de agua lagunar, en una longitud de 4 metros por 2.5 metros de ancho, para subir una lancha y un cuarto de encierro de una lancha dentro del cuerpo de agua lagunar, construido con material de concreto y fondo de agua natural en una superficie de 18 metros cuadrados que cuenta con reja de hierro.</p> <p>La remodelación de estas estructuras no representará afectaciones adicionales por que se aprovechará esta infraestructura.</p>
Cons-09	Para toda obra que se realice, deberá tomarse las medidas preventivas o correctivas necesarias para el manejo de grasas, aceites, emisiones atmosféricas y ruidos provenientes de la maquinaria en todas las etapas.
	Para la realización del proyecto propuesto, después de realizar el análisis de impactos ambientales potenciales derivados de su desarrollo, se elaboró un conjunto de medidas preventivas y de mitigación, que incluyen las relacionadas con el manejo de grasas, aceites, emisiones atmosféricas y ruidos provenientes de la maquinaria en todas las etapas.
Cons-10	Al finalizar la obra deberá removerse el campamento y sus componentes.
	Para la realización del proyecto propuesto no se considera la construcción de un campamento para los trabajadores, pues ellos serán residentes de la ciudad de Bacalar y sus alrededores, y se transportarán diariamente desde y hacia sus hogares, por lo que no se considera un área de pernocta.
Cons-11	El almacenamiento y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos furtivos.
	Los materiales particulados se mantendrán dentro de un área destinada a bodega, para lo cual se hará uso de las obras ya construidas dentro del predio. Además, los materiales estarán



CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ah-1
	cubiertos por lonas y humedecidos para evitar la dispersión de polvos y reducción de la capacidad fotosintética de la vegetación circundante, así como el aporte de partículas a la columna de agua de la laguna por volatilidad de los polvos. Para evitar o reducir significativamente el arrastre de partículas de polvo por los vientos, se regarán todos los días y por lo menos tres veces al día, las áreas de trabajo que hayan sido desmontadas o demolidas y los sitios donde se realicen excavaciones, con la finalidad de evitar la suspensión de partículas, y en su caso, la erosión del suelo por acción eólica.
Cons-12	Los campamentos de construcción deberán contabilizarse en la superficie total de desplante del proyecto y serán ubicados preferentemente en áreas perturbadas como: potreros, acahuales jóvenes. Nunca sobre humedales o en la ZOFEMAT.
	No se requiere la implementación de obras provisionales, ya que para cubrir las necesidades de instalaciones temporales, se aprovecharán las obras preexistentes que ya se encuentran desplantadas en el sitio.
Cons-13	La edificación en las zonas costeras no deberá rebasar los 20 m de altura desde el nivel de terreno natural, se exceptúan de este criterio los faros.
	Para la realización del proyecto propuesto se realizarán construcciones con una altura máxima de las obras de 14.1 m, tal como se aprecia en el plano de cortes anexo al estudio, con lo cual se respeta el contenido del presente criterio ecológico.
Cons-14	Los proyectos solo podrán desmontar las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual en conformidad al avance del mismo.
	Este criterio no aplica al proyecto propuesto, toda vez que el lote 445 donde se propone el proyecto se encuentra desmontado en su totalidad y ocupado por las obras que ya se encuentran desplantadas.
Cons-15	Las edificaciones en las zonas no costeras que excedan las 2 plantas o los 10 metros de altura, deberán sustentarse en estudios específicos de características físicas del suelo y el potencial de disolución cárstica.
	La construcción existente donde se pretende construir el proyecto se encuentra sobre la pendiente del litoral lagunar, es decir, se encuentra sobre el litoral costero lagunar. Por lo anterior, el contenido de este criterio no resulta vinculante con el proyecto analizado.
Cons-16	Se prohíbe la obstrucción o modificación de escurrimientos pluviales.
	Cualquier alteración del relieve costero que pudiera potencialmente alterar los patrones de escurrimiento pluvial en la zona, quedaron alterados de manera irreversible durante la construcción preexistente. Por lo anterior, la construcción propuesta no afectará patrones naturales de escurrimiento. El proyecto estará dotado de un sistema de drenaje pluvial con areneros y trampas de sedimentos para evitar que el agua pluvial en su camino hacia la laguna pueda arrastrar partículas contaminantes.

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ah-1
<b>APROVECHAMIENTO DEL ACUÍFERO</b>	
AA-01	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos.
	Por la localización del proyecto presentado, en la zona urbana de la ciudad de Bacalar, se cuenta con todos los servicios públicos básicos, con excepción del drenaje sanitario. Por lo anterior, durante la etapa de operación, el hotel se abastecerá de agua potable por medio del servicio de agua potable brindado por la <b>Comisión de Agua Potable y Alcantarillado</b> de Quintana Roo (CAPA). Por lo anterior el proyecto no requiere de la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos, por lo que se cumple este criterio ecológico.
AA-02	Para el aprovechamiento extractivo de los acuíferos se deberá presentar los estudios relacionados con la demanda de abastos, calidad de agua e impacto ambiental causado por la explotación.
	Por la localización del proyecto presentado, en la zona urbana de la ciudad de Bacalar, se cuenta con todos los servicios públicos básicos, con excepción del drenaje sanitario. Por lo anterior, durante la etapa de operación, el hotel se abastecerá de agua potable por medio del servicio de agua potable brindado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo (CAPA). Por lo anterior el proyecto no requiere del aprovechamiento extractivo de los acuíferos, respetando así el contenido de este criterio ecológico.
AA-05	No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.
	Por la localización del proyecto presentado, en la zona urbana de la ciudad de Bacalar, se cuenta con todos los servicios públicos básicos, con excepción del drenaje sanitario. Por lo anterior, durante la etapa de operación, el hotel se abastecerá de agua potable por medio del servicio de agua potable brindado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo (CAPA). Por lo anterior el proyecto no requiere de la captación de agua subterránea, respetando así el contenido de este criterio ecológico.
<b>CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN</b>	
CoC0-01	Se deberá captar y recuperar los aceites, grasas combustibles y otro tipo de hidrocarburos vertidos en el agua para su reciclamiento o disposición final.
	Como ya se ha dejado constancia en apartados anteriores, la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no incluye actividades en la zona del proyecto que incluya compostura, mantenimiento o revisión de equipos automotores para evitar derrames que se infiltren al subsuelo. Los drenajes pluviales de las edificaciones serán canalizados a una cisterna para su aprovechamiento en la operación del proyecto. Este sistema de captación de lluvia contará con los filtros y areneros necesarios que garantizan que el agua captada no arrastre o contenga ningún tipo de contaminante o partícula. Por lo anterior, no se anticipan vertimientos de ningún tipo hacia las aguas lagunares o de los humedales, que pudieran

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ah-1
	arrastrar contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, solventes, grasas, aceites o combustibles, dando cumplimiento a esta especificación de la norma.
CoCo-03	Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.
	Para la etapa de operación del hotel, se tienen contemplados cursos de educación ambiental para que todo el personal que atienda a los huéspedes, para capacitarlos en dar pláticas de concientización a los huéspedes del hotel. Este personal asesorará a los huéspedes en las actividades recreativas y de esparcimiento en la laguna. Entre otros aspectos se informará que no se podrán utilizar bloqueadores y bronceadores que no sean biodegradables. En caso de que no cuenten con estos, el hotel los podrá vender en la recepción.
<b>ZONA LITORAL Y COSTERA</b>	
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.
	Por la naturaleza del proyecto, que consiste en la construcción de un centro de hospedaje, no se contempla realizar trabajos para el control de la erosión en la zona costera. Por lo anterior, el contenido de este criterio no resulta vinculante con el proyecto analizado.
ZLC-02	No se permiten los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral.
	Por la naturaleza del proyecto, que consiste en la construcción de un centro de hospedaje, no se contempla realizar dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral. Por lo anterior, el contenido de este criterio no resulta vinculante con el proyecto analizado.
ZLC-03	Se permite la construcción de muelles o atracaderos piloteados o flotantes solamente con materiales temporales y autorizados por la SEMARNAT y la SCT. La MIA deberá incluir los estudios de: Levantamiento de secciones de playa o costa, Levantamiento batimétrico y Estudio de caracterización de la diversidad biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina, deberán presentar además los estudios sobre transporte litoral y estudio de mareas.
	<p>En el caso del predio destinado al sembrado del proyecto, debido a que ha sido ocupado en el pasado, ya cuenta con las obras en la laguna descritas en el acta de inspección número PFFPA/29.3/2C.27.5/0081-17 realizada por la PROFEPA. Estas obras están construidas con materiales permanentes y se encuentran descritas pormenorizadamente en el acta mencionada. No obstante, como se constata en el oficio de cierre No. 0007/2018 emitido por la PROFEPA, no requirieron de Manifestación de Impacto Ambiental debido a su antigüedad.</p> <p>En el caso del nuevo hotel que se propone construir, estas instalaciones solo se remozarán, sin tener que ocupar nuevas superficies de terreno o realizar afectaciones adicionales a la laguna o al bentos lagunar. Las ampliaciones al muelle se realizarán con estructura metálica</p>



CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ah-1
	unida a la plataforma de concreto, de tal manera que la ampliación quede como un tipo de “volado”, por lo que no se afectara el fondo acuático.
ZLC-04	No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítima terrestre.
	Como ya se ha mencionado, las instalaciones existentes en el predio ya cuentan con obras en la laguna que debido a su antigüedad de más de 30 años, en su momento no requirieron de evaluación en materia de Impacto Ambiental. En el caso del nuevo hotel que se propone construir, estas instalaciones solo se remozarán, sin tener que ocupar nuevas superficies de terreno o realizar afectaciones adicionales a la laguna o al bentos lagunar. Las ampliaciones al muelle se realizarán con estructura metálica unida a la plataforma de concreto, de tal manera que la ampliación quede como un tipo de “volado”, por lo que no se afectara el fondo acuático. Con base en lo anterior, no se requiere remover 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.
	En la propuesta de desarrollo que se presenta para evaluación en materia de impacto ambiental, no se requiere de instalación o construcción de plataformas flotantes no ligadas a tierra, fijas o móviles, para atracaderos, restaurantes u otros fines. Por lo anterior se espeta en contenido del presente criterio.
<b>ACTIVIDADES NÁUTICAS</b>	
AN-03	Para todas las actividades náuticas los promotores deberán elaborar reglamentos de operación que minimicen los impactos ambientales sancionados por la SEDUMA.
	Para la etapa de operación del hotel, se tienen contempladas algunas actividades recreativas y de esparcimiento en la laguna. Sin embargo ninguna de ellas consiste en actividades náuticas formales, sin que sea una actividad preponderante o intensiva con embarcaciones grandes a motor, por lo que no se requiere elaborar reglamentos de operación.
<b>ECOSISTEMAS EXCEPCIONALES</b>	
ECO-E-01	Queda prohibida la construcción de infraestructura en ecosistemas vulnerables o de alto valor escénico, cultural o histórico que se localice en las áreas destinadas al desarrollo turístico y urbano.
	En el POET se define infraestructura como un <i>“Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc., fuera de asentamientos humanos.”</i> Por lo tanto, para la construcción y operación de un hotel el contenido de este criterio no resulta vinculante con el proyecto analizado.

### 8.3. Criterios Ecológicos de Carácter Específico para la UGA Ff-20

Por último, debido a las remodelaciones que se harán sobre el muelle del proyecto, estrictamente hablando, se localizan sobre la laguna, es decir dentro de la UGA Ff-20, que tiene una política ambiental de “**Conservación**” y Uso del Suelo predominante de “**Manejo de Flora y Fauna**”. A continuación se sintetiza la información ambiental para esta Unidad de Gestión Ambiental UGA Ff-20 “**Laguna Bacalar**”, incluyendo el Uso de Suelo Predominante, Usos Compatibles, Condicionados y los Incompatibles, y por último, los criterios ecológicos que le aplican.

UGA Ff-20 “LAGUNA BACALAR”		
POLÍTICA ECOLÓGICA: CONSERVACIÓN		
Usos		
PREDOMINANTE	COMPATIBLES	
MANEJO DE FLORA Y FAUNA	CORREDOR NATURAL, TURISMO ALTERNATIVO	
CONDICIONADOS	INCOMPATIBLES	
CAZA, PESCA	ACUICULTURA, 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	
DEN	DENSIDADES	
BM	BANCOS DE MATERIAL	04
MAN	MANGLARES	04, 05
GAN	GANADERÍA	
ACU	ACUICULTURA	
ZFMT	ZOFEMAT	
FA	FAUNA	01, 06
MRS	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
MRL	MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS	04
AGR	AGRICULTURA	
FLO	FLORA	12
URB	ÁREAS URBANAS	
IND	INDUSTRIA	
CYC	CARRETERAS Y CAMINOS	
IBS	INFRAESTRUCTURA BÁSICA Y DE SERVICIOS	04
CONS	CONSTRUCCIÓN	01
AA	APROVECHAMIENTO DEL ACUÍFERO	01, 03, 04, 05
CoCo	CONTROL DE LA CONTAMNACIÓN	02, 03
ANP	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	
ZLC	ZONA LITORAL Y COSTERA	01, 04, 05
AN	ACTIVIDADES NAÚTICAS	01, 03
UMA	UMA	01
ECDEX	ECOSISTEMAS EXCEPCIONALES	

Además de los Criterios Ecológicos que son de aplicación general, indicados en el *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar*, se deben aplicar a cualquier proyecto en la laguna los siguientes Criterios Ecológicos de Aplicación Específica, que son los criterios asignados que aplican exclusivamente a la UGA Ff-20. En cada Criterio se explica el cumplimiento del mismo con respecto a la vinculación con el proyecto analizado:

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ff-20	
CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA
TA-02	Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo, deberá elaborarse un programa de manejo.
	Las únicas actividades que se llevarán a cabo en la laguna serán el nado, actividades con equipo de autopropulsión y la observación del paisaje, por lo tanto no se requiere de un programa de manejo. No obstante, se promoverán medidas de precaución y seguridad para evitar accidentes en la laguna.
Pe-01	Se permite la pesca deportiva.
	Para la etapa de operación del hotel, se tienen contempladas algunas actividades recreativas y de esparcimiento en la laguna. Sin embargo ninguna de ellas consiste en actividades de pesca deportiva, por lo que el contenido del presente criterio no aplica al proyecto en evaluación.
Pe-02	Todas las actividades pesqueras estarán sujetas a lo establecido en la Ley Federal de Pesca y su reglamento vigente.
	Para la etapa de operación del hotel, se tienen contempladas algunas actividades recreativas y de esparcimiento en la laguna. Sin embargo ninguna de ellas consiste en actividades pesqueras, por lo que el contenido del presente criterio no aplica al proyecto en evaluación.
Ma-01	No se permite la instalación de marinas.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar y no de una marina, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
BM-04	No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.
	Para la etapa de construcción del hotel, se tienen contempladas la adquisición de todos los materiales pétreos en casas formales que cuenten con autorizaciones oficiales para la venta de dichos materiales, por lo que no se requiere que la promovente realice actividades de extracción de arenas y materiales calizos no consolidados, por lo que el contenido del

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ff-20

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA
	presente criterio se cumple por el proyecto en evaluación.
Man-04	Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo.
	Para la etapa de operación del hotel, se tienen contempladas algunas actividades recreativas y de esparcimiento en la laguna. Sin embargo ninguna de ellas consiste en actividades ecoturísticas en el manglar o los humedales. Con base en lo anterior el contenido del presente criterio se cumple por el proyecto en evaluación.
Man-05	En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.
	De acuerdo a lo establecido para el proyecto del hotel, las aguas residuales que se generen durante la operación del mismo serán tratadas en una planta de tratamiento de aguas residuales con proceso de lodos activados en la modalidad aireación extendida con desnitrificación y con capacidad de 28.0 m <sup>3</sup> /día (0.33 litros/segundo). Por lo anterior, en ninguna etapa del proyecto se contempla la disposición de aguas tratadas en un manglar (ecosistema que por otro lado, no se encuentra en las cercanías del proyecto), con lo cual se da cumplimiento a dispuesto en el presente Criterio Ecológico.
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.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se considera en ninguna de sus etapas la extracción o captura de especies de flora y fauna silvestre.
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).
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se considera en ninguna de sus etapas la caza o comercio de fauna silvestre. Por lo anterior, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
MRL-04	Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.
	De acuerdo a lo establecido para el proyecto del hotel, las aguas residuales que se generen durante la operación del mismo serán tratadas en una planta de tratamiento de aguas residuales con proceso de lodos activados en la modalidad aireación extendida con desnitrificación y con capacidad de 28.0 m <sup>3</sup> /día (0.33 litros/segundo). Por lo anterior, en ninguna etapa del proyecto se contempla la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.

**CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ff-20**

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA
Flo-12	Se prohíbe la introducción de especies exóticas.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se considera en ninguna de sus etapas la introducción de especies exóticas. Por lo anterior, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
IBS-04	Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura básica y de servicios.
	En el POET vigente en la zona, se define infraestructura como un “Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc., fuera de asentamientos humanos.” Por lo tanto, para la construcción y operación de un hotel el contenido de este criterio no resulta vinculante con el proyecto analizado.
Cons-01	Se prohíbe el uso de explosivos.
	Para la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se tiene contemplado el uso de explosivos. Con base en lo anterior el contenido del presente criterio se cumple por el proyecto en evaluación.
AA-01	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos
	Por la localización del proyecto presentado, en la zona urbana de la ciudad de Bacalar, se cuenta con todos los servicios públicos básicos, con excepción del drenaje sanitario. Por lo anterior, durante la etapa de operación, el hotel se abastecerá de agua potable por medio del servicio de agua potable brindado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo (CAPA). Por lo anterior el proyecto no requiere de la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos, por lo que se cumple este criterio ecológico.
AA-03	Para el aprovechamiento no extractivo de los cuerpos de agua, se deberá obtener una autorización en materia de impacto ambiental.
	Para la etapa de operación del hotel, se tienen contempladas algunas actividades recreativas y de esparcimiento en la laguna. Sin embargo ninguna de ellas consiste en actividades sistemáticas o intensivas, por lo que no se requiere una autorización en materia de impacto ambiental para estas actividades. Con base en lo anterior el contenido del presente criterio se cumple por el proyecto en evaluación.
AA-04	Se prohíbe el aprovechamiento extractivo del acuífero sea superficial o subterráneo

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ff-20

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA
	<p>Por la localización del proyecto presentado, en la zona urbana de la ciudad de Bacalar, se cuenta con todos los servicios públicos básicos, con excepción del drenaje sanitario. Por lo anterior, durante la etapa de operación, el hotel se abastecerá de agua potable por medio del servicio de agua potable brindado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo (CAPA). Por lo anterior el proyecto no requiere de la extracción de agua del acuífero, por lo que se cumple este criterio ecológico.</p>
AA-05	<p>No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.</p>
	<p>Por la localización del proyecto presentado, en la zona urbana de la ciudad de Bacalar, se cuenta con todos los servicios públicos básicos, con excepción del drenaje sanitario. Por lo anterior, durante la etapa de operación, el hotel se abastecerá de agua potable por medio del servicio de agua potable brindado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo (CAPA). Por lo anterior el proyecto no requiere de la extracción de agua del acuífero, por lo que se cumple este criterio ecológico.</p>
CoCo-02	<p>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.</p>
	<p>El contenido del presente criterio está dirigido a las autoridades municipales, estatales o federales, así como instituciones académicas o de investigación científica, para realizar monitoreos que permitan evaluar la calidad del agua y establecer medidas que eviten la contaminación hacia humedales, manglares y zonas adyacentes. Por lo anterior, este criterio no aplica al presente análisis de vinculación con el proyecto, ya que queda fuera de los alcances del mismo.</p>
CoCo-03	<p>Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.</p>
	<p>Para la etapa de operación del hotel, se tienen contemplados cursos de educación ambiental para que todo el personal que atiende a los huéspedes, para capacitarlos en dar pláticas de concientización a los huéspedes del hotel. Este personal asesorará a los huéspedes en las actividades recreativas y de esparcimiento en la laguna. Entre otros aspectos se informará que no se podrán utilizar bloqueadores y bronceadores que no sean biodegradables. En caso de que no cuenten con estos, el hotel los podrá vender en la recepción.</p>
ZLC-01	<p>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.</p>
	<p>El contenido del presente criterio está dirigido a las autoridades municipales, estatales o federales, así como instituciones académicas o de investigación científica, para realizar acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión de zonas costeras. Por lo anterior, este criterio no aplica al presente análisis de vinculación con el proyecto, ya que</p>

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA LA UGA Ff-20

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA
	queda fuera de los alcances de la propuesta analizada.
ZLC-04	No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítima terrestre.
	Para la realización del proyecto Hotel Color Bacalar, no se contempla la remoción de la vegetación acuática nativa en ninguna de sus etapas de desarrollo. Por lo anterior este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
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.
	En la propuesta de desarrollo que se presenta para evaluación en materia de impacto ambiental, no se requiere de instalación o construcción de plataformas flotantes no ligadas a tierra, fijas o móviles, para atracaderos, restaurantes u otros fines. Por lo anterior se espeta en contenido del presente criterio.
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.
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se considera en ninguna de sus etapas el uso de embarcaciones que utilicen motores fuera de borda tipo "pata larga". Por lo anterior, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
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.
	Para la etapa de operación del hotel, se tienen contempladas algunas actividades recreativas y de esparcimiento en la laguna. Sin embargo ninguna de ellas consiste en actividades náuticas formales, sin que sea una actividad preponderante o intensiva con embarcaciones grandes a motor, por lo que no se requiere elaborar reglamentos de operación.
UMAS-01	Se permite la constitución de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS), con fines de repoblación, recreación o uso cinegético
	Por la naturaleza del proyecto presentado, que consistente en la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, no se considera en ninguna de sus etapas el establecimiento de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Por lo anterior, este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.

## 9 Normas oficiales mexicanas

Desde su concepción hasta la formulación de su proyecto ejecutivo, el Hotel Color Bacalar, ha cuidado que todos los elementos que lo conforman, cumplan con su objetivo de ser un centro de hospedaje de calidad y bajo impacto, sin descuidar la aplicación de políticas de ambientales en sus procesos de operación y mantenimiento.

Una de las estrategias ha sido cuidar puntualmente el cumplimiento de los criterios ambientales derivados de los instrumentos de planeación existentes como el Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México, y las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, de manera que se han integrado gradualmente al proyecto y verificado sus cumplimientos. Este análisis de verificación de cumplimiento de restricciones y regulaciones se realizó en todos y cada uno de los procesos involucrados en las distintas etapas del proyecto.

A continuación se indican las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental que por su naturaleza y características del proyecto así como por su localización geográfica aplican al proyecto:

### 9.1. NOM-001-SEMARNAT-1996

Esta Norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, así como en aguas y bienes nacionales. El párrafo de objetivo y campo de aplicación indica que esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta norma oficial mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes pluviales independientes.

La planta de tratamiento de aguas residuales que se plantea para el proyecto, es un sistema indispensable para el adecuado manejo y disposición final de las aguas residuales, ya que en la zona no se cuenta con el servicio de drenaje sanitario. La planta consiste en un sistema que permite la depuración del agua resultante de cocinas, albercas, lavabos, baños y regaderas, con capacidad para generar un efluente que garantice el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-96.

### 9.2. NOM-041-SEMARNAT-1999

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

Los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible generan emisiones de gases de combustión a la atmósfera, debido a las características de los motores y combustible utilizado, incrementando su emisión por varios factores como puede ser el desajuste de la alimentación del combustible al motor, la altitud de la región del país con relación al nivel del mar o la falta de mantenimiento preventivo y correctivo del motor; por lo que es necesario prevenir y controlar dichas emisiones, estableciendo en esta



---

Norma los niveles máximos permisibles de emisión de gases, que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

El párrafo de objetivo y campo de aplicación, indica que la Norma establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, nivel mínimo y máximo de dilución, medición de óxidos de nitrógeno, y es de observancia obligatoria para los responsables de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los centros de verificación autorizados, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.

### 9.3. NOM-059-SEMARNAT-2010

Protección Ambiental -especies nativas de México de flora y fauna silvestre- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo. Esta Norma Oficial tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.

Aunque dentro del predio que se propone para la realización del proyecto no se registran especies de flora o fauna nativas, es importante considerar el entorno en que se encuentra inserto. Esto se debe a que en el sistema ambiental que se delimitó en función de las áreas de influencia del proyecto, se registran ecosistemas excepcionales y la presencia de varias especies protegidas por la normatividad ambiental mexicana.

En el sistema ambiental analizado, se registran 27 especies de plantas que se encuentran con alguna categoría de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM- 059-SEMARNAT-2010. En dicho listado se puede apreciar que de las 27 especies de plantas reportadas en la norma, ninguna se encuentra en la categoría E (probablemente extinta en el medio silvestre), 3 están en la categoría de P (peligro en extinción), 18 están en la categoría de A (amenazadas) y 6 están en la categoría de Pr (sujetas a protección especial).

Con respecto a la fauna, 22 especies de Mamíferos que se encuentran dentro de alguna categoría de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En dicho listado se puede apreciar que de las 22 especies de Mamíferos reportadas en la norma 0 están en la categoría E (probablemente extinta en el medio silvestre), 8 están en la categoría de P (peligro en extinción), 9 están en la categoría de A (amenazadas) y 5 están en la categoría de Pr (sujetas a protección especial).

En lo que se refiere a aves se encontró que existen 79 especies que se encuentran dentro de alguna categoría de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. De estas 79 especies de aves reportadas en la norma, 0 están en la categoría E (probablemente extinta en el medio silvestre), 8 están en la categoría de P (peligro en extinción), 21 están en la categoría de A (amenazadas) y 50 están en la categoría de Pr (sujetas a protección especial).

Por otra parte en cuanto a Reptiles se refiere, se encontró que en Bacalar están reportadas 36 especies de las que se encuentran en la Norma Oficial Mexicana. De las 36 especies de Reptiles reportadas en la norma,

ninguna está en la categoría E (probablemente extinta en el medio silvestre) ni en la categoría de P (peligro en extinción); 10 están en la categoría de A (amenazadas) y 26 están en la categoría de Pr (sujetas a protección especial).

Finalmente se tiene un registro de 5 especies de Anfibios que se encuentran dentro de alguna categoría de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, todas ellas están en la categoría de sujeta a protección especial (Pr).

En el apartado de “Delimitación del Sistema Ambiental” del presente manifiesto, se describen puntualmente las especies de flora y fauna que se registran en la zona y sus estatus respecto a esta Norma Oficial Mexicana.

## 10 Áreas Naturales Protegidas

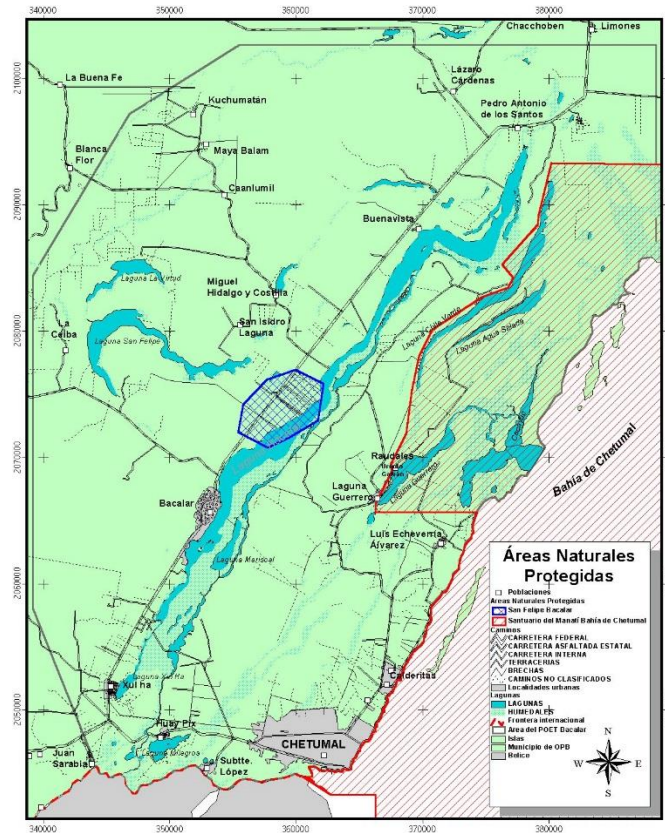
En México las Áreas Naturales Protegidas (ANP), según la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) artículo 3 inciso f (2005), son “las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas”, mediante la aplicación de normas legales y criterios técnicos para la conservación de la biodiversidad.

Estas áreas naturales representan ecosistemas especiales de Valor Ambiental Relevante, identificados como espacios con características carismáticas, así como de vegetación y fauna originales, los cuales deben preservarse en beneficio de la comunidad.

Con base en lo anterior, el gobierno del estado de Quintana Roo, estableció que considerando: *“Que las áreas naturales protegidas son zonas del territorio estatal sobre las que el Estado ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por las actividades humanas o que requieran ser preservadas y restauradas”* y;

*“Que los humedales funcionan como sistemas de transición entre los ambientes netamente terrestres y los marinos en los que se desarrolla una amplia gama de especies vegetales adaptadas a estas condiciones, contribuyendo significativamente a la biodiversidad de una región determinada”*.

Así, con base en los anteriores argumentos, el 1 de abril de 2011, se publicó en el periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el Decreto Mediante el cual se Declara como Área Natural Protegida la Región Conocida como Parque Laguna de Bacalar con la Categoría de Parque Ecológico Estatal, localizada a un costado del balneario ejidal de Bacalar, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo, con una superficie de 5.367 hectáreas.



Plano que muestra las Áreas Protegidas que se localizan cerca de la ubicación del proyecto Hotel Color Bacalar. La que se localiza dentro del Sistema Ambiental definido es el Área Natural Protegida la Región Conocida como Parque Laguna de Bacalar, con la Categoría de Parque Ecológico Estatal, localizada a un costado del balneario ejidal de Bacalar, Municipio de Bacalar (polígono azul).

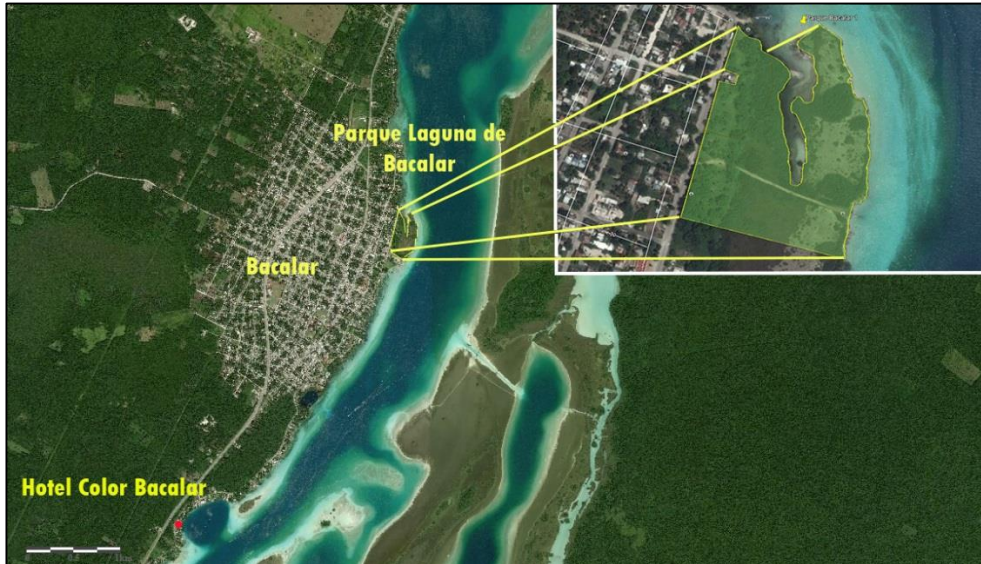
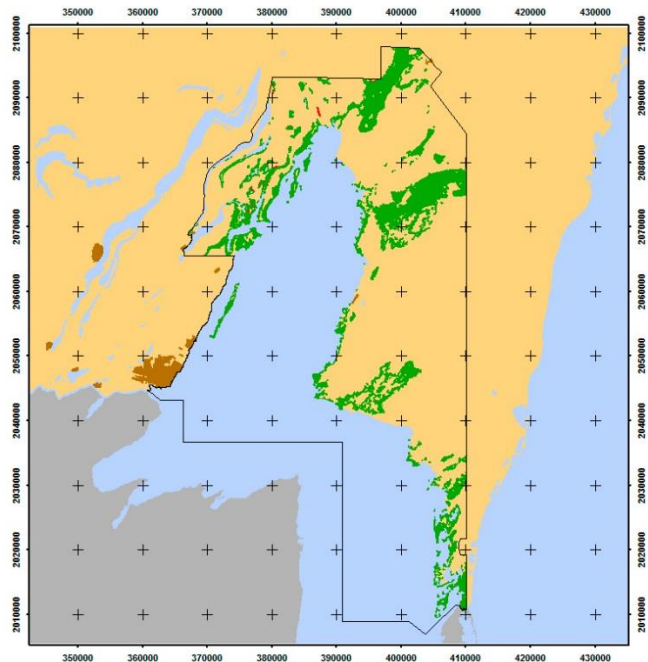


Ilustración que muestra la localización del área natural protegida denominada “Parque Laguna de Bacalar”, con la Categoría de Parque Ecológico Estatal (recuadro) que se considera en este estudio debido a que se encuentra dentro del Sistema Ambiental definido para el análisis del proyecto Hotel Color Bacalar, denotado en la imagen con un punto rojo.

Por otro lado, también se encuentra en la región otra Área Natural Protegida, aunque no se analiza debido a que se encuentra fuera del Sistema Ambiental establecido para el proyecto.

Se trata de la Bahía de Chetumal que por su importancia para la conservación de especies como el manatí (*Trichechus manatus*) se publicó el 8 de abril de 2008 en el periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el Decreto Mediante el cual se Declara la Modificación del Similar por el que se Declara como Área Natural Protegida la Región Conocida como Bahía de Chetumal con la Categoría de **zona sujeta a conservación ecológica, Santuario del Manatí**, ubicada en el municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo, con una superficie de 277,733.669 hectáreas.



Polígono que delimita el Área Natural Santuario del Manatí en la Bahía de Chetumal, municipio de Othón P. Blanco.



Como se puede apreciar en el plano que representa a localización del Parque Laguna de Bacalar, el predio para el desarrollo del proyecto Hotel Color Bacalar respeta el polígono que conforma esta área protegida. Con base en lo anterior, se garantiza que el proyecto no representa afectaciones directas a esta área natural protegida, y que en su concepción se ha considerado su cercanía a la misma y los elementos ambientales que se protegen con la creación del parque, por lo que se han cuidado todos los aspectos constructivos y operacionales que no afecten las condiciones naturales de la laguna Bacalar y el parque.

---

**IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.****1.- Delimitación del Sistema Ambiental**

De acuerdo con los “Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente y su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental”, publicado por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Dirección General De Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, se sugieren los siguientes criterios para la delimitación del Sistema Ambiental:

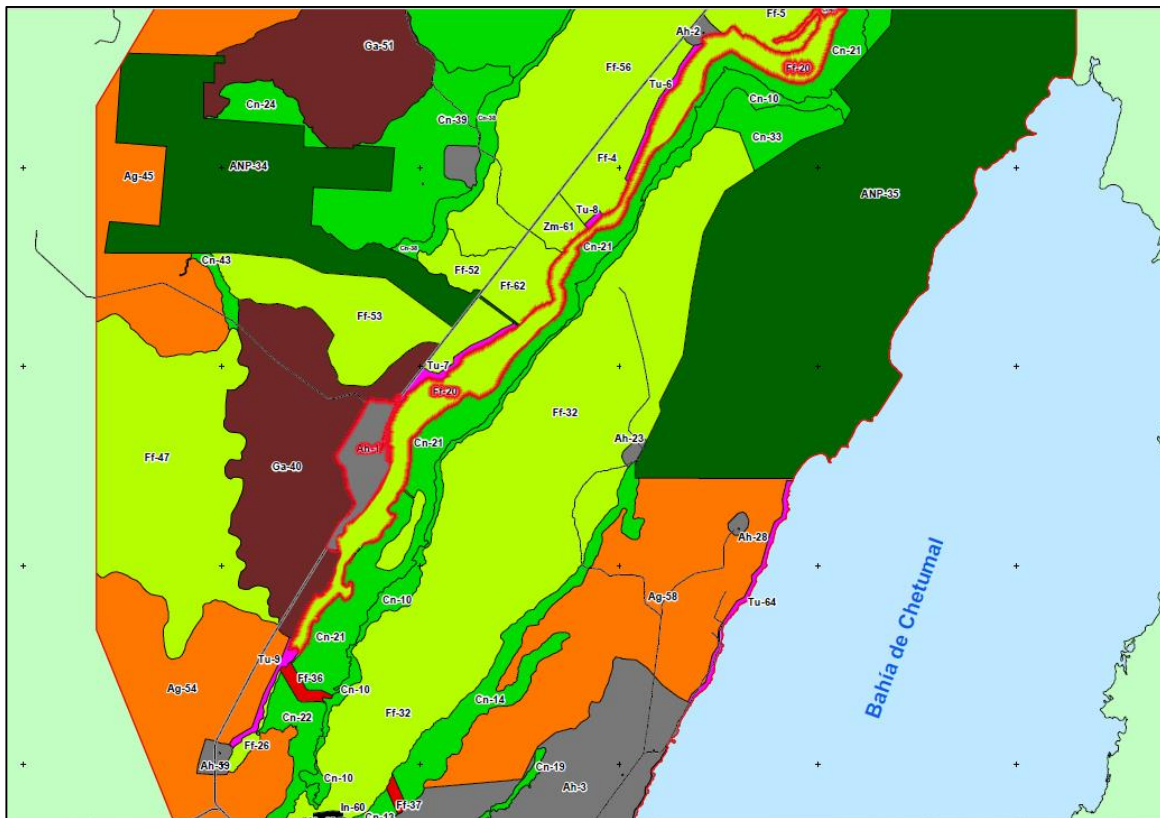
1. Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial.
2. Factores sociales, como poblaciones, municipios, etc.
3. Usos del suelo y tipos de vegetación.
4. Cuenca y -microcuenca,
5. Usos de suelo permitidos por algún tipo de plan de desarrollo urbano.
6. Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas.

La región donde se localiza el predio para el desarrollo del Hotel Color Bacalar, cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial POET, mediante el decreto de creación denominado “**Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México**”, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 15 de Marzo de 2005.

En este ordenamiento, la zona donde se localiza el terreno propuesto para el proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **Ah-1**, denominada **Bacalar**, con Uso de Suelo predominante “**Centro de Población, con 30 habitantes/ha Densidad Bruta Promedio (D.B.P)**”, con usos compatibles para “**Asentamientos Humanos, Equipamiento, Infraestructura, Turismo Hotelero Intensivo**”.

Por otro lado, como ya se ha indicado anteriormente, el sitio que se propone para el desarrollo del Hotel Color Bacalar se localiza sobre terrenos rivereños en colindancia con la laguna de Bacalar. El cuerpo de agua lagunar se encuentra identificado en el POET como UGA “**Laguna Bacalar**” **Ff-20**, con una política Ecológica de **Conservación** y usos de suelo predominante de “**Manejo de flora y fauna**”, con usos compatibles de **Corredor Natural y Turismo Alternativo**.

Con base en que el terreno a desarrollar se encuentra colindante a la laguna, se considera que su área de influencia es la laguna Bacalar, se ha determinado que el Sistema Ambiental que se analizará para este proyecto corresponde a las UGA’s **Ah-1**, denominada **Bacalar** y **Ff-20**, denominada **Laguna Bacalar**, coincidiendo con los puntos No. 1 y 6 de las recomendaciones de la SEMARNAT para definir el Sistema Ambiental: No. 1 “*Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial*” y No. 6 “*Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas*”.



Localización del predio del proyecto Hotel Color Bacalar, en el marco del POET **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México**. La poligonal roja denota el Sistema Ambiental delimitado, que comprende aproximadamente un área de 6.5 km<sup>2</sup>, de la UGA Ah-1 y un área de 40.0 km<sup>2</sup> correspondiente a la UGA Ff-20, para una superficie total de 46.5 km<sup>2</sup>.

Con base en los criterios arriba mencionados, se tiene que con base al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México, uniendo las UGA's Ah-1 y Ff-20, se tiene una poligonal con una superficie aproximada de 46.5 km<sup>2</sup>. Esta superficie resulta de la suma de 6.5 km<sup>2</sup>, correspondiente a la superficie de la UGA Ah-1 y un área de 40.0 km<sup>2</sup> correspondiente a la UGA Ff-20.

Otros argumentos tomados en consideración para definir este Sistema Ambiental, se basan en las características particulares de la laguna Bacalar en cuanto a su aislamiento del mar, los aportes de agua dulce que afloran en la laguna, los impactos ambientales generalizados que presenta y la homogeneidad evidente en las condiciones ambientales y desarrollo biológico. Estos atributos la hacen frágil y vulnerable a diversos impactos ambientales, por lo que se debe considerar en el análisis por ser un área de influencia del proyecto propuesto.

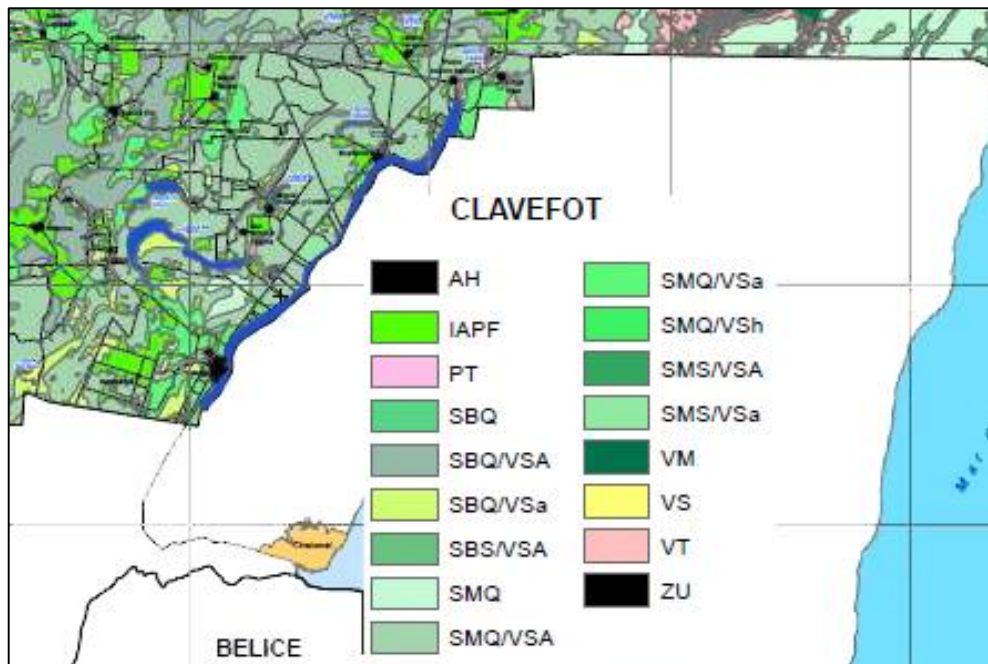
Las áreas de manejo de flora y fauna, en donde se puede desarrollar una gran diversidad de actividades de bajo impacto como son las unidades de manejo ambiental y las áreas de actividades cinegéticas entre otras, se presentan como zonas de amortiguamiento para las áreas de protección, las UGA turísticas y las áreas agropecuarias, que al mismo tiempo esta unidad permite mantener la conectividad entre las zonas de protección, permitiendo la continuidad de los procesos ecológicos e hidrológicos de la región.

### 1.1. Flora del Sistema Ambiental

**Vegetación.** El municipio de Bacalar se localiza en el sur del estado de Quintana Roo, es en su mayor parte bosque tropical (Selva Mediana), cuenta con 57 comunidades rurales con cabecera municipal en la ciudad que lleva el mismo nombre. La mayor parte de la cobertura vegetal, sobre todo en las áreas urbanas, se presenta con vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia en proceso de degradación, ya que ha sido afectada por daños antropogénicos y meteorológicos.

De hecho, se tiene un registro del paso continuo de huracanes, donde al menos cada cinco años se da la presencia de uno de estos fenómenos meteorológicos en un radio aproximado de 150 km alrededor de la zona de estudio. Por lo anterior, se presenta la proliferación de especies pioneras y plantas herbáceas secundarias indicadoras de impacto ambiental, que se derivan del ecosistema de Selva Mediana Subperennifolia que originalmente cubría la región.

A pesar de lo anterior, en el municipio se tiene una biodiversidad alta, ya que se registran también ecosistemas de Selva Alta Subperennifolia, Selva Mediana Subcaducifolia, Selva Baja Perennifolia, Manglar, Sabana, Vegetación de Dunas Costeras y pastizal cultivado.



Plano de los principales tipos de vegetación para el Sistema Ambiental caracterizado, en el que se encuentra inserto el Hotel Color Bacalar. Se aprecian. (Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Bacalar, Q. Roo. Etapa de Caracterización, 2012).



Como se aprecia en la imagen anterior, en la zona del Sistema Ambiental seleccionado, se desarrolla de manera preponderante el tipo de vegetación **SMS/VSa** Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia y el tipo **SMS/VSA** Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia, con algunas áreas del tipo **SMQ/VSh** que denota la Vegetación Secundaria Herbácea de Selva Mediana Subperennifolia.

Como se puede apreciar, la vegetación en general se trata de ensamblajes secundarios derivados de la Selva Mediana Subcaducifolia con algunos parches de vegetación secundaria derivada de Selva Mediana Subperennifolia.

Este tipo de vegetación en su estado original, se caracteriza por estar conformada por un ensamblaje de árboles que tiene como principal característica que entre un 20% y un 50% de las especies que lo conforman, pierden sus hojas durante la época de secas, por lo menos de marzo a mayo (follaje no perenne), esta peculiaridad es la que define el nombre de selva Subperennifolia.

Este tipo de vegetación selvática presenta una composición florística que incluye unas 300 especies que conforman dos estratos arbóreos (uno superior de 15 a 25 m, y otro inferior de hasta 10 m de altura), un estrato arbustivo y, por último un estrato bajo formado por especies herbáceas y plantas jóvenes de especies arbóreas, así como por especies trepadoras.

Este tipo de selva se ha definido como la comunidad clímax para las zonas con terrenos no inundables, planos o ligeramente inclinados, de naturaleza calcárea, con suelos poco profundos y relativamente bien drenados y en donde se presenta una precipitación media anual de 1,100 a 1,500 mm.

En general la vegetación secundaria arbórea que se presentan formando el estrato arbóreo, está dominado por especies como el chechem (*Metopium brownei*), jabín (*Piscidia piscipula*), Ya'axnik (*Vitex gaumeri*), chaca (*Bursera simaruba*), Sak chakaj (*Dendropanax arboreus*) y juumchiich (*Ficus pertusa*), del uaxim (*Leucaena leucocephala*) y el del dzalam (*Lysiloma latisiliqua*).

Entre los arbustos destacan por su abundancia el chaca (*Bursera simaruba*), sak chacaj (*Dendropanax arboreus*), boob (*Coccoloba spicata*), juumchiich (*Ficus pertusa*), kanasin (*Lonchocarpus rugosus*), joochokche (*Nectandra coriacea* y akits (*Cascabela gaumeri*), el dzalam (*Lysiloma latisiliqua*), el ya'axnik (*Vitex gaumeri*), el boxcatzim (*Acacia gaumeri*), el kitamche (*Caesalpinia gaumeri*), el Tzitzilche (*Gymnopodium floribundum*) y el Dziuche (*Pithecellobium dulce*) y el árbol de guaya (*Talisia olivaeformis*), así como el chicazapote (*Manilkara zapota*), entre otras.

En la zona que comprende la **UGA Ah-1**, se identificó al uvero (*Coccoloba floribunda*), palmas nacax (*Coccothrinax readii*), la palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*) y la palma chit (*Thrinax radiata*), la margarita de mar (*Ambrosia hispida*), el chaca (*Bursera simaruba*), el kit anché (*Caesalpinia gaumeri*), el matapalo (*Ficus obtusifolia*), la majagua (*Hibiscus tiliaceus*), el lirio araña (*Hymenocallis harrisiana*) y el chechem (*Metopium brownei*).

Otras especies nativas que se encuentran presentes en la zona urbana, son el dzalam (*Lysiloma bahamensis*), jabín (*Piscidia piscipula*), zapote (*Manilkara zapota*), el yaxnick (*Vitex gaumeri*), el chaca (*Bursera simaruba*), y chechem (*Metopium brownei*).

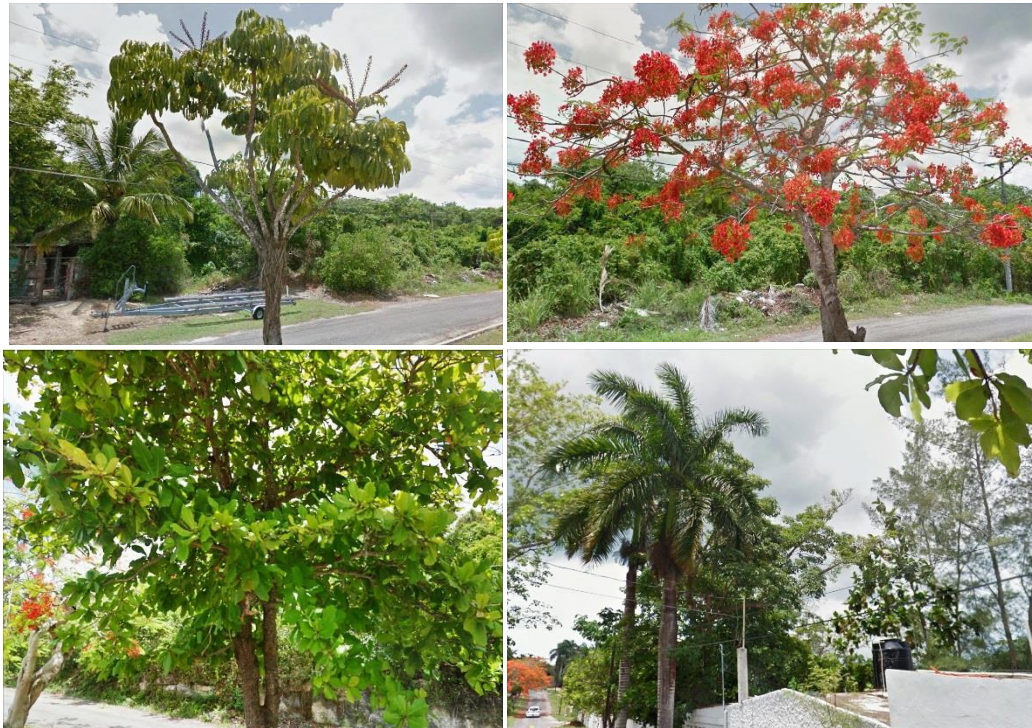
En cuanto a la composición de la vegetación arbustiva, éste se encuentra integrada por el guayabillo (*Myrcianthes fragrans*), el akits (*Thevetia gaumeri*), el laurel (*Nectandra sanguinea*), el tastab (*Guettarda combsii*), la majahua (*Hampea trilobata*), el guarumo (*Cecropia peltata*), en combinación con otras plantas como el subín o cornezuelo (*Acacia collinsii*), la chaya cimarrona (*Cnidocolus souzae*) y el mata palo (*Ficus involuta*), entre otras.

Asimismo, se observó la presencia de especies epifitas o especies trepadoras, como la raíz de indio o piñita (*Morinda royoc*) y en la parte a la orilla de la laguna se observaron algunos ejemplares de orquídea como la vainilla (*Vanilla planifolia*); zacates de las especies cola de zorra (*Andropogon glomeratus*), el zacate cadillo (*Cenchrus echinatus*), y el pasto *ch'ilibil su'uk* (*Sporobolus virginicus*), el maguey morado (*Rhoeo discolor*) y las rastreras como la contrahierba (*Urechites andrieuxii*) y el *k'an lool* (*Cydista potosina*).



Las imágenes muestran otras especies que se siembran con fines ornamentales, en este caso con especies nativas excepto la última. Arriba izquierda el cedro (*Cedrela odorata*), a su derecha la uva de mar (*Coccoloba uvifera*). Sobre estas líneas la ceiba (*Ceiba pentandra*) y a su derecha la palma kerpis (*Veitchia merrillii*), una planta exótica muy difundida en nuestro estado.

Por último, se tiene la composición de plantas que han sido introducidas por el hombre con fines de ornato, entre estas especies destaca la palma de coco (*Cocos nucifera*), el almendro (*Terminalia catappa*), la palma kerpis (*Veitchia merrillii*), el pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), el árbol paraguas (*Schefflera actinophylla*), el framboyán (*Delonix regia*), así como la palma real (*Roystonea regia*), la uva de mar (*Coccoloba uvifera*), cedros (*Cedrela odorata*) y ceibas (*Ceiba pentandra*).



Las imágenes muestran algunas de las especies de ornato que se encuentran por todos los rumbos de la UGA Ah-1, es decir en la población de Bacalar. Arriba izquierda el árbol paraguas (*Schefflera actinophylla*), a su derecha el flamboyán (*Delonix regia*). Sobre estas líneas el almendro (*Terminalia catappa*) y a su derecha e aprecian en primer plano la palma real (*Roystonea regia*) y al fondo la plaga vegetal conocida como pino de mar (*Casuarina equisetifolia*).

**Humedales.** Otro de los ambientes frágiles y de gran importancia ecológica y que se encuentra en el área de influencia del Sistema ambiental, son los humedales que se desarrollan en algunas áreas al derredor de la laguna Bacalar.

Un humedal es una zona de tierra, generalmente plana, cuya superficie se inunda de manera permanente o intermitente. Al cubrirse regularmente de agua, el suelo se satura, quedando desprovisto de oxígeno y dando lugar a un ecosistema híbrido entre los puramente acuáticos y los terrestres.

De acuerdo a la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, también conocida como Convención RAMSAR, define en su artículo primero a los humedales como: “*Las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros*”.

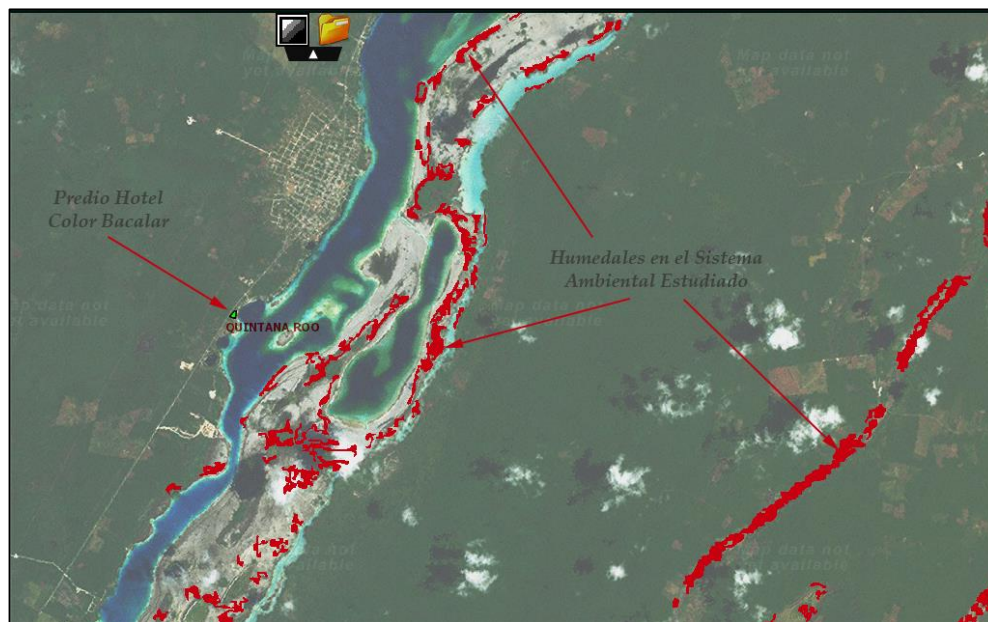
Adicionalmente, en su artículo segundo se estipula que: “*Podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal*”.

Estos esfuerzos internacionales para proteger estos ecosistemas, se deben a que los humedales son vitales para la supervivencia humana. Son uno de los entornos más productivos del mundo y son ecosistemas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir.

Los humedales son indispensables por los innumerables beneficios o "servicios ecosistémicos" que brindan a la humanidad, desde suministro de agua dulce, alimentos y materiales de construcción, y biodiversidad, hasta control de crecidas, protección costera, recarga de aguas subterráneas y mitigación del cambio climático.

Sin embargo, un estudio tras otro demuestra que la superficie y la calidad de los humedales siguen disminuyendo en la mayoría de regiones del mundo. En consecuencia, los servicios de los ecosistemas que los humedales proporcionan a las personas se encuentran en peligro.

La región de Bacalar se caracteriza por la presencia de extensos humedales y canales de flujo entre los diversos cuerpos de agua. Los humedales se distribuyen ampliamente en la zona y se conectan entre sí, contando con una superficie total de 241,686.187 ha dentro del municipio.



En la imagen se muestran en color rojo los humedales que se presentan en la zona de influencia del Sistema Ambiental delimitado. Aunque en las inmediaciones del predio no se presentan estos ecosistemas, en algunas áreas de la laguna Bacalar se desarrolla vegetación de manglar. (Fuente: Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIOR), SEMARNAT, 2019).

Los humedales constituyen un eslabón básico e insustituible del ciclo del agua pues son sistemas de auto purificación, y figuran entre los ambientes más productivos del planeta. Su conservación y manejo sustentable pueden asegurar la riqueza biológica y los servicios ambientales que éstos prestan, tales como el control de

inundaciones, reposición de aguas subterráneas, estabilización de costas y protección contra tormentas, retención y exportación de sedimentos, depuración de aguas, reservorios de biodiversidad, productos de los humedales, valores culturales, recreación y turismo y mitigación al cambio climático y adaptación a él.

La importancia de conservar estos ecosistemas ya que el desarrollo en la zona ha generado afectaciones por desmontes, principalmente en los terrenos colindantes a la Laguna de Bacalar, debido a que en ellos se han desarrollado cabañas, viviendas, palapas, restaurantes, etc., por lo que la continuidad de los ecosistemas como corredores biológicos ha sido interrumpida, afectando con esto la distribución y abundancias de la flora y fauna silvestres.



Las imágenes muestran diversos aspectos de la vegetación que conforma los humedales del Sistema Ambiental delimitado. Se presentan las cuatro especies de mangle que se registran en el estado, el mangle negro (*Avicennia germinans*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), así como otras especies hidrófilas tales como el zacate cortadera (*Cladium jamaicense*), el zacate aserrado (*Cladium mariscus*), el zacate *Eleocharis cellulosa*, y el lirio de agua (*Nymphaea ampla*) y el apio de agua (*Vallisneria americana*).

Se presentan las cuatro especies de mangle que se registran en el estado, el mangle negro (*Avicennia germinans*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), así como otras especies hidrófilas tales como el zacate cortadera (*Cladium jamaicense*), el zacate aserrada (*Cladium mariscus*), el zacate *Eleocharis cellulosa*, y el lirio de agua (*Nymphaea ampla*) y el apio de agua (*Vallisneria americana*).

A lo largo del sistema ambiental se presentan diferencias micro ambientales que origina un variado mosaico de asociaciones vegetales en los humedales que se forman en las riveras de la laguna Bacalar y terrenos bajos inundables.

Las plantas de mangle son vegetales halófilos facultativos, es decir que pueden tolerar rangos variables de salinidad y tienen estructuras especializadas en el control de las sales internas, por lo que esta es absorbida a través de las raíces de la planta y es eliminada por las hojas, llegando a formar una capa de sal en su superficie.

El manglar está asociado con los cuerpos de agua, lagunas, ojos de agua, o manantiales y se desarrolla bien, debido a las elevadas concentraciones de nutrientes, baja salinidad y suelos con una gruesa capa de materia orgánica. *R. mangle* y *L. racemosa* son las especies dominantes en estas lagunas y su estructura presenta algunas variantes, dependiendo del lugar donde se encuentre, desarrollando una mayor riqueza florística intrínseca en las riberas.

En la Laguna de Bacalar, el manglar se distribuye en áreas que están por debajo del nivel medio del mar, y por lo mismo son zonas sujetas a períodos de inundación intermitente. El manglar se puede diversificar integrando distintas asociaciones vegetales, con sus respectivas características fisionómicas, la de vegetación de galería con predominancia de mangle rojo y la de vegetación de galería con predominancia de mangle botoncillo.

*La primera* asociación vegetal está sujeta a procesos hidrológicos estuarinos, bajo la influencia de agua salobre y agua dulce que surge de la parte interna de las cuencas inundables. Específicamente en la zona conocida como El Creek, la asociación de mangle rojo, tiene entre 4 y 7 m de altura y está conformada mayoritariamente por *R. mangle* (mangle rojo), pero también se pueden hallar algunos elementos de *C. erectus* (mangle botoncillo), de *L. racemosa* (mangle blanco), de *B. buceras* (pukté) y de *P. sartorianum* (guayabillo), además de una gran cantidad de hierbas, bejucos y epífitas asociadas con estos árboles, entre las que se presentan hierbas erectas como *V. dentata*, *B. verticillata*, y *M. yucatanense* y orquídeas que se desarrollan sobre las ramas del manglar, como *R. digbyana*, *B. nodosa*, *P. clavata* y *E. nocturnum*, bromeliáceas epífitas como *T. bulbosa*, *T. dasyliirifolia*, *T. streptophylla* y *T. fasciculata*, y cactáceas epífitas como *S. testudo*.

*La segunda* asociación vegetal corresponde a vegetación subacuática, con asociación predominante de cortadera *Cladium jamaicense* y otras hierbas como *Rhynchospora colorata*, *Viguiera dentata*, chilillo (*Lisianthus axilaris*), asociación de zacate «ch'it suuk» o cola de venado (*Andropogon glomeratus*) y otras hierbas, y saibal-manglar con «cortadera» (*C. jamaicense*), mangle botoncillo (*C. erectus*) y palma tasiste (*Acoelorhapha wrightii*) y otras hierbas asociadas como *Bletia purpurea*, *Panicum maximun*, *Cassytha filiformis* y algunos individuos de *Coccoloba reflexiflora*.

*También se presenta* vegetación arbórea en bajos inundables, con selva baja inundable, con presencia del pakte (*Bucida buceras*) y *Croton reflexifolius* y 5) vegetación arbórea baja, con selva baja subcaducifolia con palma de chit (*Thrinax radiata*), yaaxnik (*Vitex gaumeri*) y chicozapote (*Manilkara zapota*).

*En algunos sitios de influencia en el Sistema Ambiental establecido, también se llegan a presentar ecosistemas conocidos localmente con el nombre de Petenes. Los petenes son islas de vegetación arbórea localizadas dentro de las marismas, y son asociaciones vegetales restringidas a la Península de Yucatán. Las especies características son el mangle rojo, mangle botoncillo y arecácea. Estas especies las podemos encontrar en la laguna de Bacalar y en la Laguna Guerrero, donde se registran cactáceas cilíndricas (*S. donkelaari*), bromelia*

(*T. streptophylla*), *tasiste* (*A. wrightii*), *orquídea* (*O. ascendens*), *campana* (*Ipomoea* sp.), *jabin* (*P. piscipula*), *bambusoideae pequeña* (*L. ruscifolia*), *mahagua* (*H. trilobata*), *tzalam* (*L. bahamensis*), *P. foetida*, *ciricote* (*C. dodecandra*), *bromeliáceas epífitas (chu')* *T. dasyliiriifolia*; *toh'yub* (*G. floribundum*), *chechem* (*M. brownei*) con frutos, *A. cornigera*, *M. arboreus*. Mientras que en la Laguna Chile Verde, en islas similares, se presentan algunas palmas de *tasiste* (*A. wrightii*) y *pasto cola de venado* (*A. glomeratus*) y una buena diversidad de hierbas, arbustos y árboles, como *chechem* (*M. brownei*), *chicozapote* (*M. zapota*), *D. glabra*, *C. humboldtii*, *pasto cortadera* (*C. jamaicense*), *tasiste* (*A. wrightii*), *hulubal* (*B. tubiflora*), *bromelia* (*T. dasyliiriifolia*), *pukté* (*B. buceras*), *cactácea cilíndrica* (*S. donkelaari*) y *E. areolatum*.

Con respecto a la vegetación acuática, ésta se encuentra muy limitada a los cuerpos de agua dulce, y está en grupos aislados a lo largo de la Laguna de Bacalar y casi a todo lo largo del El Creek. Se distinguen tres asociaciones vegetales: la asociación de ninfa o flor de agua (*N. ampla*), y la asociación de pasto aguja (*E. cellulosa*). La vegetación acuática estricta prevalece casi a lo largo de todo El Creek y hay solamente dos especies, *N. ampla* y *E. cellulosa*.

En la Asociación de ninfa o flor de agua (*Nymphaea ampla*), la especie dominante es *N. ampla*, que es una especie emergente y que se distribuye a lo largo de casi todo El Creek, tanto en el centro del cuerpo de agua como junto a los bordes y en los recodos donde la corriente se mantiene en calma.



La ninfa o flor de agua (*Nymphaea ampla*), forma parte del ensamblaje de plantas acuáticas estrictas que se desarrollan dentro del Sistema Ambiental definido. Son plantas perennes, acuáticas, con rizomas simples o ramificados, y hojas flotantes que les permite permanecer sobre la superficie del agua.

Esta planta permanece en crecimiento en el fondo del cuerpo de agua y luego empieza a desarrollar un pecíolo que llega a alcanzar hasta 3 m de largo (dependiendo de la profundidad del agua), el cual finalmente quedará coronado por una sola hoja, la misma que flota sobre la superficie del agua y que tiene entre 20 y 40 cm de diámetro.

Al tiempo de la floración se desarrolla un soporte, que sostiene a una sola flor; este soporte tiene la misma longitud que el pecíolo de la hoja. *N. ampla* presenta floración durante todo el año, por lo que le da un toque atractivo al paisaje que se puede admirar en los recorridos turísticos que se llevan a cabo en El Creek.

También se ha identificado la asociación de pasto aguja (*E. cellulosa*). Esta especie se distribuye ampliamente en el borde El Creek, pero sobre todo se presenta en parches con individuos numerosos y dispersos, aunque en algunas orillas se distribuye en asociaciones muy densas, y termina por invadir un poco el área que está sobre el talud de la ribera. *E. cellulosa* tiene una altura total entre 60 cm y 1 m. Este tipo de vegetación se manifiesta en zonas en donde se mantienen condiciones de aguas someras y con poco movimiento.

Por último se registra una Asociación predominante de cortadera *C. jamaicense*, y otras hierbas, como *R. colorata*, *V. dentata*, *chilillo* (*L. axilaris*). La asociación de cortadera en El Creek se ubica a manera de parches en áreas de terreno bajo. *C. jamaicense* (también conocida como zacate cortadera o como saibal), se desarrolla muy bien en el período de inundación intermitente.



El zacate cortadera (*Cladium jamaicense*), es una maleza que se caracteriza por sus largas y estrechas hojas con márgenes dentados cuyos tallos florales alcanzan 1-3 metros de altura con muchas ramas con inflorescencias.



La cortadera es una planta herbácea que en promedio tiene 80 cm, pero en algunos sitios, sobre todo en sustratos muy someros, llega a tener más de 2 m de altura y densidades mayores a 10 individuos por m<sup>2</sup>. La principal fuente hídrica de esta comunidad, proviene del incremento del nivel de inundación del cuerpo de agua durante la temporada lluviosa del año. Los suelos donde se desarrolla esta asociación son gleysoles mólicos y eútricos, profundos, poco permeables, ligeramente salinos, con gran acumulación de limo y carbonato de calcio.

### 1.1.1 Listado Taxonómico de la Flora

LISTA TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES DE FLORA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR, Q. ROO. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN			
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Aphelandra deppeana</i>	Six che	<i>Protium copal</i>	Copal, poom
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	<i>Selenicereus donkelaarii</i>	Tuna trepadora,
<i>Spondias raldkefori</i>	Ciruelo de monte	<i>Forchammeria trifoliata</i>	Tres marías
<i>Annona primigenia</i>	Anonilla	<i>Rhacoma gaumeri</i>	
<i>Annona aff. Primigenia</i>	Hopehajon	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco
<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	<i>Bucida buceras</i>	puke'
<i>Cameraria latifolia</i>	Chechem blanco	<i>Bucida spinosa</i>	
<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo
<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz	<i>Mikania cordifolia</i>	
<i>Urechites andrieuxii</i>	Contrahierba	<i>Mikania micrantha</i>	
<i>Philodendron hederaceum</i>		<i>Evolvulus sericeus</i>	
<i>Syngonium sp.</i>		<i>Ipomoea heterodoxa</i>	
<i>Dendrophanax arboreus</i>	Sak chaka	<i>Ipomea sagittata</i>	
<i>Matelea belizensis</i>		<i>Zamia loddigesii</i>	Palmita, chacal jua
<i>Oxypetalum cordifolium</i>		<i>Rhynchospora holoschoenoides</i>	
<i>Arrabidaea podopogon</i>	Bilin kak	<i>Scleria bracteata</i>	
<i>Crescentia cujete</i>	Jícara	<i>Scleria lithosperma</i>	
<i>Cydista potosina</i>	Ek kixil	<i>Dioscorea floribunda</i>	Barbasco
<i>Styzyphyllum riparium</i>		<i>Diospyros cuneata</i>	Silil
<i>Tabebuia chrysantha</i>	maculix	<i>Diospyros verae crucis</i>	Silil
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Amapola	<i>Erythroxylon areolatum</i>	
<i>Bromelia alsodes</i>	Piñuela	<i>Erythroxylum confusum</i>	Ik'iche'

## LISTA TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES DE FLORA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR, Q. ROO. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Tillandsia baileyi</i>		<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	lik'il che'
<i>Tillandsia brachycaulos</i>	Gallitos	<i>Cnidocolus souzae</i>	Chaya cimarrona
<i>Tillandsia flexuosa</i>		<i>Croton cortesianum</i>	
<i>Tillandsia streptophylla</i>	Hk'olomxal	<i>Croton grabellus</i>	Chuts'
<i>Bursera simaruba</i>	Chaka roja	<i>Croton reflexifolius</i>	Cascarillo
<i>Sebastiania confusa</i>	Chechem blanco	<i>Drypetes lateriflora</i>	Kekenche
<i>Casearia corymbosa</i>	Ixinche	<i>Enriquebeltrania crenatifolia</i>	Chiim took
<i>Casearia emarginata</i>		<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite, yaytil
<i>Zuelania guidonia</i>	Trementino	<i>Jatropha gaumeri</i>	Plomoche
<i>Dichantelium dichotomum</i>		<i>Plukenetia penninervia</i>	Tendón de sapo
<i>Digitaria horizontalis</i>		<i>Caesalpinia violacea</i>	Chakte
<i>Ichnanthus lanceolatus</i>		<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Palo de gusano
<i>Laciasis divaricata</i>		<i>Chamaecrista glandulosa</i>	
<i>Olyra yucatanana</i>	Ya'ay	<i>Panicum virgatum</i>	
<i>Chamaecrista nictians var.</i>		<i>Jalisciencis sib</i>	ik
<i>Clusia salvinii</i>	Kanchunup	<i>Chamaecrista</i>	Yucatanana
<i>Hemiangium excelsum</i>		<i>Dalbergia glabra</i>	Muc
<i>Ottoschulzia pallida</i>	Uvas che	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ruda de monte,
<i>Licaria campechiana</i>	Capulín	<i>Haematoxylon campechianum</i>	Palo de tinte
<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	Machi- che
<i>Nectandra sanguinea</i>		<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	
<i>Ocotea dendrodaphne</i>		<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin
<i>Acacia dolichostachya</i>	Subin	<i>Lonchocarpus xuul</i>	Xul
<i>Acacia glomerosa</i>	Hupich	<i>Lysiloma bahamensis</i>	Tuskte
<i>Ateleia gumifera</i>		<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Tzalam
<i>Bauhinia herrerae</i>	Pata de vaca	<i>Piscidia communis</i>	Jabin
<i>Bauhinia jenningsii</i>	pata de vaca	<i>Piscidia piscipula</i>	ja'abin
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	<i>Pithecellobium albicans</i>	
<i>Psittacanthus americanus</i>		<i>Pithecellobium cognatum</i>	
<i>Psittacanthus schiedeanus</i>		<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil
<i>Struthanthus cassythoides</i>		<i>Pithecellobium keyense</i>	
<i>Cuphea utriculosa</i>		<i>Pithecellobium recordii</i>	
<i>Bunchosia lanceolata</i>		<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo

## LISTA TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES DE FLORA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR, Q. ROO. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sakpa	<i>Stylosanthes humillis</i>	
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Chi	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox
<i>Heteropteris beecheyana</i>	Chaksanil	<i>Beaucarnea ameliae</i>	Despeinada
<i>Hiraea obovata</i>		<i>Catasetum integerrimum</i>	Chinela
<i>Malpighia emarginata</i>	Wayakte	<i>Dimerandra emarginata</i>	
<i>Malpighia lundelli</i>		<i>Encyclia alata</i>	nikté
<i>Hampea trilobata</i>	To'ol	<i>Encyclia belizensis belizensis</i>	
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	<i>Encyclia bractenscens</i>	
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	<i>Encyclia boothiana</i>	
<i>Trichilia minutiflora</i>	Majagua	<i>Encyclia cochleata</i>	
<i>Hyperbaena axilliflora</i>		<i>Encyclia nematocaulon</i>	Ye'el ku'uk
<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	Cedro	<i>Epidendrum anceps</i>	
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	<i>Epidendrum difforme</i>	
<i>Brosimum terrabanum</i>		<i>Epidendrum nocturnum</i>	
<i>Ficus benjamina</i>	Matapalo	<i>Epidendrum raniferum</i>	
<i>Ficus rádula</i>	Álamo	<i>Epidendrum rigidum</i>	
<i>Trophys racemosa</i>	Limonaria	<i>Epidendrum stamfordianun</i>	
<i>Parathesis cubana</i>		<i>Epidendrum strobiliferum</i>	
<i>Eugenia buxifolia</i>	Ramón	<i>Habenaria floribunda</i>	
<i>Eugenia capulí</i>	Ramón colorado	<i>Harrisella porrecta</i>	
<i>Eugenia origanioides</i>		<i>Ionopsis urticularioides</i>	Xk'ubeenbaj
<i>Eugenia winzerlingii</i>	guayabillo	<i>Isochilus carnosiflorus</i>	
<i>Eugenia yucatanensis</i>	Saklob	<i>Laelia rubescens</i>	
<i>Neea psychotrioides</i>	Sangre de chucho	<i>Maxillaria aciantha</i>	
<i>Neea tenuis</i>	Guayabillo	<i>Maxillaria crassifolia</i>	
<i>Pisonia aculeata</i>	Guayabillo	<i>Maxillaria tenuifolia</i>	
<i>Nymphaea ampla</i>		<i>Myrmecophila brysiana</i>	
<i>Ouratea nitida</i>		<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Hohombak
<i>Bletia purpurea</i>		<i>Nidema boothii</i>	
<i>Brassavola cucullata</i>		<i>Notylia barkeri</i>	
<i>Brassavola nodosa</i>	Sah'ak	<i>Oncidium ascendens</i>	ajoche
<i>Campylocentrum poepigii</i>		<i>Oncidium carthagenense</i>	Orquidea
<i>Macradenia brassavolae</i>	Orquidea	<i>Oncidium ensatum</i>	Orquidea

## LISTA TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES DE FLORA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR, Q. ROO. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Ponera striata</i>		<i>Oncidium sphacelatum</i>	Anisnikte
<i>Psymorchis pusilla</i>		<i>Epidendrum isthmii</i>	Orquidea
<i>Rhyncholaelia digbyana</i>	Nunup'le	<i>Ornithocephalus inflexus</i>	mukuy
<i>Scaphyglottis behri</i>		<i>Pleurothallis tikalensis</i>	
<i>Scaphyglottis major</i>		<i>Polystachia cerea</i>	
<i>Stelis gracilis</i>		<i>Polystachya foliosa</i>	
<i>Trigonidium egertonianum</i>		<i>Alseis yucatanensis</i>	Tsitsilche
<i>Polistachya sp</i>	Tadzi	<i>Asemnanthe pubescens</i>	Ibchuichchu
<i>Vanilla planifolia</i>	Vainilla	<i>Cosmocalyx spectabilis</i>	Chintoc
<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>		<i>Chiococca alba</i>	Tabaquillo
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xiat	<i>Guettarda combsii</i>	Pay luuk'
<i>Chrysophila argétea</i>		<i>Guettarda elliptica</i>	Kibche
<i>Sabal japa</i>	Guano	<i>Guettarda gaumeri</i>	Chaktecok
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	<i>Machaonia lindeniana</i>	Boxk'uch'ee
<i>Passiflora coriacea</i>	Soots' ak'	<i>Psychotria fruticetorum</i>	
<i>Peperomia sp.</i>		<i>Psychotria nervosa</i>	Kuchel
<i>Piper yucatanense</i>		<i>Psychotria pubescens</i>	Lunche
<i>Polygala paniculata</i>		<i>Randia aculeata</i>	Ak' ank'ax
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Boobche'	<i>Randia armata</i>	
<i>Coccoloba acuminata</i>		<i>Simira salvadorensis</i>	
<i>Coccoloba aff. Floribunda</i>		<i>Casimiroa edulis</i>	
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Uvero	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Yu'uy
<i>Coccoloba cozumelensis</i>		<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Tankasche
<i>Coccoloba floribunda</i>		<i>Esenbeckia b. berlandieri</i>	
<i>Coccoloba spicata</i>	Uva de monte	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar
<i>Zanthoxylum kellermanii</i>		<i>Gymnopodium antigonoides</i>	
<i>Zanthoxylum sp.</i>	Palo de rosa	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Ch'j keej
<i>Allophylus cominia</i>	Tres marías	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Toyub
<i>Blomia cupanioides</i>	Naranjillo	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Uvero
<i>Cupania dentata</i>	Sac poom	<i>Colubrina ferruginosa</i>	Kikche
<i>Exothea diphylla</i>	Lomoncillo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Lunchi
<i>Matayba oppositifolia</i>	Palo chachalaca	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Boob
<i>Paullina clavigera</i>	Sakam	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaax nik

LISTA TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES DE FLORA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR, Q. ROO. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Paullinia pinnata</i>	Palo sol	<i>Cissus gossypifolia</i>	Xtabka'an
<i>Sapindus saponaria</i>	pukunsikil	<i>Manilkara zapota</i>	Ya
<i>Serjania adiantoides</i>	By ak'	<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	k'anaste
<i>Serjania yucatanensis</i>	Guayancox	<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste
<i>Talisia floresii</i>	Xkolok	<i>Pouteria unilocularis</i>	Caimito de monte
<i>Talisia olivaeformis</i>	huaya	<i>Picramnia antidesma</i>	Chicozapote
<i>Thouinia paucidentata</i>	K'aanchunukub	<i>Simaruba glauca</i>	Pasa'ak
<i>Bumelia celastrina</i>	Xkapoch'	<i>Suriana maritima</i>	Pantsil
<i>Bumelia obtusata</i>		<i>Luehea speciosa</i>	Kaskat
<i>Bumelia obtusifolia</i>	Mapche	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Caracolillo
<i>Chrysophyllum</i>	Caimito	<i>Petrea volubilis</i>	Zapotillo

### 1.1.2. Caracterización faunística y listados taxonómicos del Sistema Ambiental

El estado de Quintana Roo se localiza en el extremo oriental de la República Mexicana, una zona intertropical de baja altitud y sujeta a la influencia de los vientos alisios que favorecen el ingreso continuo de humedad desde el Mar Caribe, por lo que su temperatura es de tipo tropical y las precipitaciones abundantes. El clima es el factor principal en la distribución de los ecosistemas y los distintos grupos de fauna, por lo que una de las regionalizaciones faunísticas más aceptada actualmente es la que divide a América en dos regiones: Neártica y Neotropical, cuyos límites se encuentran precisamente en territorio mexicano y siguen, de manera muy irregular, la línea del Trópico de Cáncer.

El municipio de Bacalar se encuentra formando parte de la Región Neotropical, con todas las características particulares que le confieren el ser parte de un ecosistema que se encuentra en una zona de fallas que geológicamente han dado lugar a su ambiente lacustre, único en el mundo con características ambientales únicas que permite que un grupo diverso de especies de fauna prosperen.

Existen pocos antecedentes de trabajos científicos formales y sistemáticos sobre la fauna de Quintana Roo. Sin embargo, las referencias disponibles permiten contar con una primera aproximación de los grupos taxonómicos principales y las especies que se pueden encontrar en los ecosistemas del estado.

Con respecto a la herpetofauna, destacan los trabajos pioneros de Peters (1953), Duellman (1965) y Himmelstein (1979) el cual describe de manera detallada la distribución de la herpetofauna desde la porción central de la Península hasta Quintana Roo.

La diversidad combinada de estos grupos en el Estado es de 102 especies de las 166 reportadas para la Península lo que implica que la herpetofauna de Quintana Roo representa el 54.28% de las especies de anfibios y el 64.34% de reptiles existentes en la Península (Lazcano-Barrero et al. 1992). En la actualidad dos trabajos contienen la información más actualizada y completa sobre el tema: Lee (1996) y Lee (2000).

En cuanto a las aves los estudios de Paynter (1955) y MacKinnon (1989) reportan un total de 368 especies de aves para la Península de Yucatán. Existen muy pocas referencias sobre la ornitofauna de la zona de estudio, pero para el Norte y centro de la Península de Yucatán se tienen 421 especies, que representan el 40% de las reportadas para México y el 85% de las registradas en la Península.

Respecto a los mamíferos, se cuenta con los trabajos realizados por Gaumer (1917) y Hatt (1938; 1953) en Yucatán, así como estudios que incluyen la mastofauna de Quintana Roo, tales como los de Jones y Lawlor (1965), Birney et al. (1974) y Genoways y Jones (1975).

Entre los estudios más recientes destacan los efectuados en primates (Watts y Rico-Gray, 1987) y los mamíferos de Quintana Roo (Navarro, *et al.*, 1990) y Reid (1997). Se registran 96 especies de mamíferos para Quintana Roo (Navarro, *et al.*, 1990), siendo los murciélagos los más diversos, en segundo lugar los roedores y en tercero los carnívoros.

En el Sistema Ambiental definido se registra una alta proporción de todas las especies de fauna presentes en el estado de Quintana Roo, por ejemplo se registran 22 especies, que representan 95.6% de las 23 especies que habitan en la Península de Yucatán y 6% del total nacional.

Éstas se encuentran representadas en dos órdenes, nueve familias y 17 géneros. La familia Hylidae (ranas arborícolas) es la más diversa, con siete géneros y nueve especies. Las tres especies endémicas de la Península de Yucatán están presentes en Quintana Roo: la rana cabeza de pala (*Triprrion petasatus*), la rana yucateca (*Craugastor yucatanensis*) y la salamaguesa (*Bolitoglossa yucatanana*).

En cuanto a reptiles, según la publicación “Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación”, Quintana Roo cuenta con 23 familias, 72 géneros y 106 especies de las 140 reportadas para la Península de Yucatán (75 %), lo cual representa cerca del 13% de la riqueza nacional y 1.3% de la riqueza mundial. Dos especies de cocodrilos, 14 de tortugas, 39 de lagartijas y 51 de serpientes componen la riqueza de este grupo en el Estado. De ellas, 17 son endémicas de la Península de Yucatán.

Para el caso de las aves, Quintana Roo cuenta con el registro de 483 especies de aves –incluidas dos especies introducidas–, de 71 familias que representan 88% de las especies de aves en la Península de Yucatán (MacKinnon H., citado por Pozo C., 2011), 44% de las aves en México y 4.8 % de las aves en el mundo. Entre ellas, 124 son acuáticas y 359 terrestres. Por lo que respecta a las aves acuáticas, en el estado existen importantes colonias reproductivas de pelícano café, cormoranes, fragatas, garzas y el galletán, entre otros. De las aves terrestres, la familia de los mosqueros (Tyrannidae) es la que tiene más especies, 43, y la de gusaneros (Parulidae), en su mayoría aves migratorias, tiene 40.

Finalmente en cuanto a mamíferos en Quintana Roo habitan 114 especies (spp) de mamíferos terrestres, 96.6% de los registrados en la Península de Yucatán (118 spp), 23.5% de México (485 spp) y 2.5% del mundo (4,509 spp). Las familias más diversas del estado pertenecen a los murciélagos (Phyllostomidae, Vespertilionidae, Molossidae, con 31, 10 y 9 especies respectivamente) y a los roedores (Muridae con 10 spp). También los géneros con mayor número de especies pertenecen a los murciélagos (*Molossus* spp, *Artibeus*, *Pteronotus*, *Eumops* y *Lasiurus* spp).

Quintana Roo tiene solo tres especies endémicas, el tejón de Cozumel, el mapache enano y el ratón de Cozumel.

En Quintana Roo habitan unas 89 especies de peces de agua dulce; pero si incluimos los peces marinos que pueden encontrarse en el medio dulceacuícola de manera habitual, la cifra llega a 128 o más (Schmitter-Soto, 1998), lo cual representa cerca de 24 % del total nacional y 1 % del mundial. En cuanto a los peces marinos y estuarinos, en el Caribe mexicano hay más de 580 especies, incluidos unos 27 elasmobranchios (Schmitter-Soto y colaboradores, 2000), es decir, más de 26 % del total nacional y 3 % del mundial. Las familias más diversas en las aguas interiores del estado son las mojarra de agua dulce (Cichlidae) y los topotes y espadas (Poeciliidae), con 12 especies cada una; seguidas por los bolines (Cyprinodontidae), con diez especies. En el mar encontramos 43 especies de meros (Serranidae), 23 de jureles (Carangidae), 21 de gobios (Gobiidae), 16 de doncellas (Labridae); pargos (Lutjanidae), roncós (Haemulidae) y caballitos de mar (Syngnathidae) (15 cada uno), 14 de damiselas (Pomacentridae) y 13 de loros (Scaridae). Hay familias marinas muy diversas, pero rara vez vistas por sus hábitos crípticos, entre ellas las anguilas tiesas (Ophichthidae), con no menos de 26 especies en aguas quintanarroenses, y los trambollos (Labrisomidae), con 20 (Schmitter-Soto y colaboradores, 2000).

En la Norma Oficial Mexicana 059 (SEMARNAT, 2010) se incluyen 14 especies de peces quintanarroenses: siete en peligro de extinción (cinco bolines y dos peces ciegos), tres amenazadas (topote de aleta grande, pez sierra y tiburón ballena) y cuatro sujetas a protección especial (tres caballitos de mar y bagre de cenote).

Quintana Roo tiene diez especies endémicas de peces dulceacuícolas: siete bolines de Chichankanab (*Cyprinodon beltrani*, *C. esconditus*, *C. labiosus*, *C. maya*, *C. simus*, *C. suavium* y *C. verecundus*), dos peces ciegos (dama blanca [*Typhliasina pearsei*] y anguila ciega [*Ophisternon infernale*]) y la mojarra de Leona Vicario (*Rocio gemmata*).

Todos los hábitats acuáticos quintanarroenses contienen peces, desde el Río Hondo hasta aguadas temporales, desde cenotes a lagos permanentes. Incluso en charcos sobre el pavimento de las calles de Chetumal pueden hallarse topotes, y en los drenajes pluviales suele haber anguilas de lodo.

Sin embargo, su distribución no es homogénea. Hay especies más abundantes en el norte de Quintana Roo, como la mojarra del sureste, mientras que otras predominan en el sur, por ejemplo, la mojarra paleta. Además, muchas son exclusivas del sur y no se presentan en el norte, tal es el caso del guayacón del sureste; lo contrario es menos común. Hay pares de especies que parecen sustituirse una a la otra, como el topote *Poecilia petenensis*, que cerca de la latitud de Tulum se ve reemplazado geográficamente por un pariente cercano, *P. velifera*. Para el caso del Municipio de Bacalar, como parte de este estudio, se llevó a cabo una revisión bibliográfica y en las siguientes tablas se presentan los listados faunísticos de vertebrados, estructurados como resultado de dicha revisión.

**Mamíferos.-** Se conjunto un listado de 90 especies de mamíferos reportados para el municipio de Bacalar, los cuales se listan a continuación:

LISTA DE ESPECIES DE MACROFAUNA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR, Q. ROO. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN			
MASTOFAUNA			
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache, Zorro	<i>Promops centralis</i>	Murciélago
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache, Zorro	<i>Eumops auripendulus</i>	Murciélago
<i>Cryptotis nigrescens</i>	Musaraña	<i>Eumops glaucinus</i>	Murciélago
<i>Rhynchonycteris naso</i>	Murciélago	<i>Eumops bonariensis</i>	Murciélago
<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago
<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago	<i>Molossus sinaloae</i>	Murciélago
<i>Diclidurus albus</i>	Murciélago	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono Araña
<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago	<i>Alouatta pigra</i>	Saraguato
<i>Pteronotus parnelli</i>	Murciélago	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso Hormiguero
<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago	<i>Dasybus novencinctus</i>	Armadillo
<i>Pteronotus davii</i>	Murciélago	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla Roja



## LISTA DE ESPECIES DE MACROFAUNA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR, Q. ROO. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN

## MASTOFAUNA

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla Gris
<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza
<i>Lonchorhina aurita</i>	Murciélago	<i>Heteromys gaumeri</i>	Ratón Abazones
<i>Tonatia evotis</i>	Murciélago	<i>Oryzomys melanotis</i>	Ratón
<i>Mimon bennettii</i>	Murciélago	<i>Otonyctomys hattii</i>	Ratón
<i>Chrotopterus auritus</i>	Murciélago	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón
<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago	<i>Sigmodon hispidus</i>	Ratón
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago	<i>Otodylomys phyllotis</i>	Ratón
<i>Sturnira lillium</i>	Murciélago	Coendou mexicanus	Puerco Espín
<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago	Agouti paca	Tepezcuintle
<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago	Dasyprocta punctata	Sereque
<i>Vampyroides caraccioli</i>	Murciélago	Urocyon cinereoargenteus	Zorra Gris
<i>Chirodema villosum</i>	Murciélago	Potos flavus	Martucha
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	Bassariscus sumichrasti	Cacomixtle
<i>Artibeus intermedius</i>	Murciélago	Nasua nasua	Tejón
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago	Procyon lotor	Mapache
<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago	Eira barbara	Viejo De Monte
<i>Dermanura watsoni</i>	Murciélago	Mustela frenata	Comadreja
<i>Centurio senex</i>	Murciélago	Conepatus semistriatus	Zorrillo
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	Mephitis macroura	Zorrillo Listado
<i>Diphylla ecaudata</i>	Vampiro	Lutra longicaudis	Nutria
<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago	Panthera onca	Jaguar
<i>Myotis elegans</i>	Murciélago	Felis concolor	Puma
<i>Myotis keaysi</i>	Murciélago	Leopardus pardalis	Ocelote
<i>Eptesicus furinalis</i>	Murciélago	Leopardus wiedii T	igrillo
<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago	Herpailurus yagouaroundi	Leoncillo
<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago	Tapirus bairdir	Tapir
<i>Lasiurus blossevilli</i>	Murciélago	Pecari tajacu	Jabalí de Collar
<i>Rhogeessa tumida</i>	Murciélago	Tayassu pecari	Jabalí de Labios Blancos

LISTA DE ESPECIES DE MACROFAUNA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR, Q. ROO. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN

MASTOFAUNA

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Rhogeessa aeneus</i>	Murciélago	<i>Mazama americana</i>	Venado Temazate
<i>Bauerus dubiaquercus</i>	Murciélago	<i>Mazama pandora</i>	Venado Temazate
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Murciélago	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	murciélago orejón centroamericano	<i>Caluromys derbianus</i>	tlacuache dorado
<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago labio verrugoso	<i>Galictis vittata</i>	grisón

El grupo de las aves es el más diverso de todos los tipos de fauna, destacan en este grupo las de hábitos acuáticos, como es el caso del garzón blanco (*Casmerodius albus*), el martín pescador (*Ceryle alción*) y la garcita alazana (*Egretta thula*).

Se carece de información sobre sus temporadas de reproducción. No obstante, especies como *Ardea herodias* es común en zonas cercanas a cuerpos de agua. El resto de las especies manifiestan una distribución en zonas de acahuales y vegetación secundaria derivada de las selvas bajas y medianas, aunque se consideran como especies poco abundantes.

Se presentan especies importantes por encontrarse con algún grado de protección en la normatividad mexicana, como es el caso del loro yucateco (*Amazona xantholora*), el ralón de cuello gris (*Aramides cajanea*), el garzón albo (*Ardea herodias*), la paloma cabeciblanca (*Columba leucocephala*), el hoco faisán (*Crax rubra*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), la fragata (*Fregata magnificens*), el cormorán (*Phalacrocorax olivaceus*), el tucán real (*Ramphastos sulfuratus*).

Para el municipio de Bacalar se tiene un listado de 242 especies de aves, las cuales se presentan en la siguiente tabla:

LISTA DE ESPECIES DE ORNITOFAUNA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR, Q. ROO. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN			
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Tymamous major</i>	Tinamú mayor	<i>Spizaetus tyrannus serus</i>	águila negra
<i>Crypturellus soui meserythrus</i>	Tinamú chico	<i>Spizaetus ornatus vicarius</i>	águila elegante
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canela	<i>Caracara plancus</i>	caracara común
<i>Crypturellus boucardi</i>	Inamú jamuey	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	halcón guaco
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	<i>Micrastur ruficollis gerilla</i>	halcón selvático
<i>Podilymbus podiceps podiceps</i>	Zambullidor pinto	<i>Micrastur semitorquatus naso</i>	halcón selvático
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán	<i>Falco columbarius</i>	esmerejón
<i>Anhinga Anhinga leucogaster</i>	Pato aguja	<i>Falco sparverius</i>	cernícalo americano
<i>Botaurus pinnatus caribaeus</i>	Pedrete tropical	<i>Falco rufigularis</i>	halcón pequeño
<i>Botaurus lentiginosus</i>	Pedrete rayado	<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino
<i>Ixobrychus exilis</i>	Garcilla	<i>Ortalis vetula</i>	chachalaca
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre	<i>Penelope purpurascens</i>	Cojolite
<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo	<i>Crax rubra</i>	hocofaisán
<i>Casmerodius albus</i>	Garza blanca	<i>Agriocharis ocellata</i>	pavo de monte
<i>Egretta thula</i>	Garcita blanca	<i>Odontophorus gutattus</i>	Codorniz bolanchaco
<i>Egretta caerulea</i>	Garcita azul	<i>Dactylortyx thoracicus</i>	codorniz silbadora
<i>Egretta tricolor</i>	Garza flaca –	<i>Colinus nigrogularis</i>	codorniz yucateca

## LISTA DE ESPECIES DE ORNITOFAUNA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR, Q. ROO. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Bulbucus ibis ibis</i>	Garza vaquera	<i>Laterallus ruber</i>	gallineta rojiza
<i>Butorides striatus</i>	Garcita verde	<i>Aramides cajanea albiventris</i>	rascón cuello gris
<i>Agamia agami</i>	Garza agami –	<i>Pardirallus maculatus</i>	rascón pinto
<i>Nycticorax nycticorax hoactli</i>	Pedrete gris	<i>Porzana carolina</i>	gallineta de ciénaga
<i>Nictinassa violacea</i>	Pedrete enmascarado	<i>Porzana flaviventer woodi</i>	gallineta pecho amarillo
<i>Cochlearius cochlearius zeledoni</i>	Kuka	<i>Porphyryla martinica</i>	gallareta morada
<i>Gallinula chloropus cachinnans</i>	gallareta común	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco
<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis falcinelo	<i>Fulica americana americana</i>	gallareta americana
<i>Ajaia ajaja</i>	Chocolatera	<i>Helornis fulica</i>	pájaro cantil
<i>Aramus guarauna dolosus</i>	carao	<i>Mycteria americana</i>	Gaytán
<i>Pluvialis squatarola</i>	chorlo axila negra	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pato pijiji bicolor
<i>Pluvialis dominica</i>	chorlo dorado americano	<i>Jabiru mycteria</i>	Jabirú
<i>Dendrocygna autumnalis autumnalis</i>	Pato pijiji	<i>Charadius vociferus vocifereus</i>	Chorlito tildio
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelero
<i>Anas acuta acuta</i>	Pato golondrino norteño	<i>Jacana spinosa gymnostomsa</i>	Cirujano
<i>Anas discors</i>	Cerceta ala azul	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor
<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor
<i>Anas americana</i>	Pato chalcuán	<i>Tringa solitaria</i>	Playero charquero
<i>Aythya collaris</i>	Pato chaparro	<i>Actitis macularia</i>	Playerito alzacolita
<i>Aythya affinis</i>	Pato bola	<i>Bartramia longicauda</i>	Ganga
<i>Oxyura dominica</i>	Pato enmascarado	<i>Calidris mauri</i>	Playerito occidental
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	<i>Calidris minutilla</i>	Playerito mínimo
<i>Cathartes aura</i>	Aura	<i>Calidris fuscicollis</i>	Playerito rabadilla blanca
<i>Cathartes burrovianus burrovianus</i>	Aura sabanera	<i>Calidris melanotus</i>	Playero pectoral
<i>Sarcoramphus papa</i>	Zopilote rey	<i>Calidris himantopus</i>	Playero zancudo
<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila pescadora	<i>Tryngites subruficollis</i>	Playero pradero
<i>Leptodon cayanensis</i>	Milano cabeza gris	<i>Limnodromus griseus</i>	Agachona gris
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Milano pico ganchudo	<i>Gallinago gallinago delicata</i>	Agachona común
<i>Elanoides forficatus</i>	Milano tijereta	<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo picolargo

## LISTA DE ESPECIES DE ORNITOFAUNA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR, Q. ROO. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Elanus leucurus majusculus</i>	Milano cola blanca	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota reidora
<i>Rostrhamus sociabilis major</i>	Milano caracolero	<i>Chlidonias niger surinamensis</i>	Golondrina marina negra
<i>Harpagus bidentatus fasciatus</i>	Milano bidentado	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano migratorio	<i>Columba cayennensis pallidicrissa</i>	Paloma morada
<i>Ictinia plúmbea</i>	Milano plumizo	<i>Columba speciosa</i>	Paloma escamosa
<i>Circus cyaneus hudsonius</i>	Gavilán planeador	<i>Columba leucocephala</i>	Paloma cabeza blanca
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pajarero	<i>Columba flavirostris flavirostris</i>	Paloma pico rojo
<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán bicolor	<i>Zenaida asiatica asiatica</i>	Paloma ala blanca
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	<i>Spizaetus tyrannus serus</i>	Aguila negra
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavilán	<i>Spizaetus ornatus vicarius</i>	Aguila elegante
<i>Buteogallus urubitinga ridgwayi</i>	Gavilán negro	<i>Caracara plancus</i>	Caracara común
<i>Busarellus nigricollis nigricollis</i>	Gavilán de ciénaga	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Gavilán de harris	<i>Micrastur ruficollis gerilla</i>	Halcón selvático chico
<i>Buteo nitidus plagiatus</i>	Gavilán gris	<i>Micrastur semitorquatus naso</i>	Halcón selvático grande
<i>Buteo magnirostris conspectus</i>	Gavilán de caminos	<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón
<i>Buteo platypterus platypterus</i>	Aguililla aluda	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano
<i>Buteo brachyurus</i>	Gavilán cola corta	<i>Falco ruficularis</i>	Halcón pequeño
<i>Buteo albicaudatus hypospodius</i>	Gavilán cola blanca	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
<i>Buteo albonatus albonotatus</i>	Gavilán aura	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca
<i>Spizastur melanoleucus</i>	Aguila negra y blanca	<i>Penelope purpurascens purpurascens</i>	Cojolite
<i>Odontophorus guttatus</i>	Codorniz bolanchaco	<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán
<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz silbadora	<i>Agriocharis ocellata</i>	Pavo de monte
<i>Laterallus ruber</i>	Gallineta rojiza	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca
<i>Aramides cajanea albiventris</i>	Rascón cuello gris		

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

En el caso de los reptiles como la iguana gris (*Ctenosaura similis*), no se cuenta con registros que indiquen el estado de la población y solamente se realizan estimaciones de acuerdo al número de individuos observados en la zona.

Para el Sistema Ambiental se ha compilado una lista de reptiles que incluye 79 especies, las cuales se listan a continuación:

LISTA DE ESPECIES DE REPTILES REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR, Q. ROO. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN			
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	<i>Terrapene carolina</i>	Tortuga de caja
<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo de pantano	<i>Staurotypus triporcatus</i>	Tortuga tres lomos
<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga jicotea	<i>Kinosternon creaseri</i>	Casquito
<i>Coleonyx elegans</i>	Geco escorpión	<i>Kinosternon acutum</i>	Casquito, pochitoque
<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Tiracola	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Casquito, pochitoque
<i>Kinosternon scorpioides</i>	Casquito amarillo	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco de casa
<i>Thecadactylus rapicauda</i>	Geco patudo	<i>Rhynoclemys areolata</i>	Mojina
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque	<i>Corytophanes cristatus</i>	Turipache selvático
<i>Terrapene carolina</i>	Tortuga de caja	<i>Corytophanes hernandezii</i>	Turipache
<i>Eumeces sumichrasti bek'ech</i>	Bek'ech	<i>Laemanctus longipes</i>	Lemancto coludo
<i>Mabuya unimarginata</i>	Lagartija lisa	<i>Sphenomorphus cherriei</i>	Escinela parda
<i>Laemanctus serratus</i>	Lemancto coronado	<i>Ctenosaura defensor</i>	Iguana
<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija metálica	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
<i>Cnemidophorus angusticeps</i>	Lagartija llanera	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija escamosa
<i>Typhlops microstomus</i>	Culebra lumbricoide	<i>Sceloporus lundelli</i>	Lagartija espinosa
<i>Boa constrictor</i>	Boa	<i>Norops lemurinus</i>	Lagartija chipoyo
<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra rayada	<i>Norops rodriguezii</i>	Lagartija chipoyo
<i>Coniophanes meridanus</i>	Culebra lisa peninsular	<i>Coniophanes schmidtii</i>	Culebra rayada
<i>Norops sagrei</i>	Lagartija chipoyo	<i>Conopsis lineatus</i>	Culebra rayada
<i>Norops sericeus</i>	Lagartija chipoyo	<i>Dipsas brevifacies</i>	Chupa caracoles
<i>Norops tropidonotus</i>	Lagartija chipoyo	<i>Dryadophis melanolomus</i>	Lagartijera olivácea
<i>Eumeces schwartzei</i>	Bek'ech	<i>Drymarchon corais</i>	Colasucia

## LISTA DE ESPECIES DE REPTILES REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR, Q. ROO. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Petatilla	<i>Leptophis mexicanus</i>	Ranera bronceada
<i>Elaphe flavirufa</i>	Ratonera manchada	<i>Masticophis mentovarius</i>	Chirriónera
<i>Ficimia publia</i>	Naricilla manchada	<i>Ninia sebae</i>	Dormilona
<i>Imantodes cenchoa</i>	Bejuquilla	<i>Oxibelis aeneus</i>	Bejuquilla parda
<i>Imantodes gemmistratus</i>	Bejuquillo	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Bejuquilla verde
<i>Imantodes tenuissimus</i>	Bejuquilla	<i>Pseustes poecilonotus</i>	Pajarera
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falso coral	<i>Senticolis triaspis</i>	Ratonera oliva
<i>Leptodeira frenata</i>	Culebra nocturna	<i>Sibon fasciata</i>	Culebra anillada
<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Culebra nocturna	<i>Sibon nebulata</i>	Culebra jaspeada
<i>Leptophis ahaetulla</i>	Ranera verde	<i>Sibon sanniola</i>	Culebrita
<i>Anas discors</i>	Cerceta ala azul	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor
<i>Sibon sartorii</i>	Culebra negrinaranja	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra de agua
<i>Spilotes pullatus</i>	Voladora	<i>Xenodon rabdocephalus</i>	Culebra engañosa
<i>Stenorrhina freminvillei</i>	Culebra alacranera	<i>Micrurus diastema</i>	Coralillo
<i>Symphimus mayae</i>	Culebra maya	<i>Agkistrodon bilineatus russeolus</i>	Cantil
<i>Tantilla cucinator</i>	Tantilla	<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca real
<i>Tantilla moesta</i>	Tantilla	<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel tropical
<i>Tantillita canula</i>	Tantillita	<i>Porthidium yucatanicum</i>	Chac can

Para México se reconocen 361 especies de anfibios. El orden Anura es el mejor representado con 231 especies; seguido de Caudata con 128; y Gymnophiona con sólo dos (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004). El grupo de los anfibios ha sido uno de los menos estudiados a nivel nacional y también en la Península de Yucatán, incluyendo Quintana Roo y por supuesto la zona sur del estado donde se localiza el municipio de Bacalar.

En general, la información correspondiente a este grupo se genera a través de listados de especies o de estudios a nivel de comunidades; en este último caso se estudia de manera compartida con los reptiles dentro del grupo denominado herpetofauna.

Para el municipio de Bacalar, a pesar de los pocos estudios sobre este grupo de fauna, se cuenta con un registro de 8 especies de anfibios.

## LISTA DE ESPECIES DE MACROFAUNA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR, Q. ROO. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN

## ANFIBIOS

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana arbórea	<i>Gastrophryne elegans</i>	Sapito
<i>Hyla loquax</i>	Rana arborícola	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana manglera
<i>Hyla microcephala</i>	Rana arborícola	<i>Rana berlandieri</i>	Rana leopardo
<i>Hyla picta</i>	Rana arborícola	<i>Rana vaillanti</i>	Rana verde

El cuerpo lagunar Bacalar cuenta con 50 km de longitud, se trata de la laguna llamada de los siete colores por las tonalidades de sus aguas, que se origina por la escasa presencia de nutrientes y partículas en suspensión. A pesar de lo anterior, se registra una considerable comunidad de peces dulceacuícolas. Estos registros se resumen en la siguiente tabla:

## LISTA DE ESPECIES DE MACROFAUNA REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR, Q. ROO. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN

## ICTIOFAUNA

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE CIENTÍFICO
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	<i>Cyprinodon artifrons</i>
<i>Vieja synspila</i>	<i>Garmanella pulchra</i>
<i>Carlhubbsia kidderi</i>	<i>Ophisternon aenigmaticum</i>
<i>Urolophus jamaicensis</i>	<i>Eugerres plumieri</i>
<i>Anchovia clupeoides</i>	<i>Dormitator maculatus</i>
<i>Anchoa cubana</i>	<i>Gobiomorus dormitor</i>
<i>Anchoa Parva</i>	<i>Bathygobius curacao</i>
<i>Rhamdia laticauda</i>	<i>Lophogobius cyprinoides</i>
<i>Atherinella sp.</i>	<i>Archocentrus spilurus</i>
<i>Chriodorus atherinoides</i>	<i>Petenia Splendida</i>
<i>Hyporhamphus roberti</i>	<i>Cichlasoma synspilum</i>
<i>Gambusia sexradiata</i>	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>
<i>Gambusia yucatanana</i>	<i>Cichlasoma salvini</i>
<i>Poecilia mexicana</i>	<i>Thorichtys sp</i>
<i>Poecilia orri</i>	<i>Astyanax aeneus</i>
<i>Poecilia petenensis</i>	<i>Arius assimilis</i>



### 1.1.3. Especies bajo estatus de protección

Las especies de plantas a las que se les han asignado algún estatus de protección, se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que determina a las especies y subespecies de flora y fauna silvestre nativas de México y las categorías de riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de diciembre del 2010.

En la siguiente tabla se presenta de manera concentrada un listado con las 27 especies de plantas que se encuentran con alguna categoría de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM- 059-SEMARNAT-2010. En dicho listado se puede apreciar que de las 27 especies de plantas reportadas en la norma, ninguna se encuentra en la categoría E (probablemente extinta en el medio silvestre), 3 están en la categoría de P (peligro en extinción), 18 están en la categoría de A (amenazadas) y 6 están en la categoría de Pr (sujetas a protección especial).

ESPECIES DE PLANTAS INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<i>Beaucarnea pliabilis</i>	soyate despeinado	A
<i>Campyloneurum phyllitidis</i>		A
<i>Coccothrinax readii</i>	palma nakáx	A
<i>Cryosophila argénteá</i>	guano kum	A
<i>Dieffenbachia seguine</i>	arales	A
<i>Echinodorus nymphaeifolius</i>	echinodorus	A
<i>Guaiacum sanctum</i>	Guaiacum	A
<i>Hibiscus spiralis</i>	malvales	A
<i>Nelumbo lutea</i>		A
<i>Pseudophoenix sargentii</i>	palma kuká	A
<i>Spondias radlkoferi</i>		A
<i>Conocarpus erectus</i>	mangle botoncillo	A
<i>Thrinax radiata</i>	palma chit	A
<i>Zamia loddigesii</i>	palmitche	A
<i>Zinnia violacea</i>		A
<i>Dioon spinulosum</i>	palma de chicalite	P
<i>Pterocereus gaumeri</i>		P
<i>Zamia furfuracea</i>	palma bola	P
<i>Vanilla planifolia</i>	vainilla	Pr
<i>Tillandsia flexuosa</i>		Pr
<i>Tabebuia Chrysantha</i>		A
<i>Cedrela Odorata</i>	cedro rojo	Pr
<i>Rhizophora mangle</i>	mangle rojo	A

ESPECIES DE PLANTAS INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<i>Avicennia germinans</i>	mangle negro	A
<i>Macradenia brassavolae</i>	orquídea	Pr
<i>Epidendrum isthmii</i>	orquídea	Pr
<i>Oncidium ensatum</i>	orquídea	Pr

En la siguiente tabla se muestra un listado con las 22 especies de Mamíferos que se encuentran dentro de alguna categoría de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En dicho listado se puede apreciar que de las 22 especies de Mamíferos reportadas en la norma 0 están en la categoría E (probablemente extinta en el medio silvestre), 8 están en la categoría de P (peligro en extinción), 9 están en la categoría de A (amenazadas) y 5 están en la categoría de Pr (sujetas a protección especial).

ESPECIES DE MAMÍFEROS INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache dorado	Pr
<i>Cryptotis mayensis</i>	Musaraña Orejillas Pardas	Pr
<i>Rhynchonycteris naso</i>	Murciélago	Pr
<i>Chrotopterus auritus</i>	Vampiro Falso Lanudo	A
<i>Lonchorhina aurita</i>	Murciélago Espada de Tomas	A
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	Murciélago Orejón Centroamericano	A
<i>Lophostoma evotis</i>	Murciélago Oreja Redonda Mesoamericano	A
<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago Labio Verrugoso	A
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	P
<i>Alouata pigra</i>	Mono aullador	P
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	P
<i>Otonyctomys hattii</i>	Ratón de Campo	A
<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín	A
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cocomistle Tropical	Pr
<i>Potos flavus</i>	Martucha, Mico de Noche	Pr
<i>Eira barbara</i>	Viejo de Monte, Cabeza de Viejo	P
<i>Galictis vittata</i>	Grisón	A
<i>Panthera onca</i>	JaguaR	P
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	P
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	A
<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir, Danto	P

En lo que se refiere a aves se encontró que existen 79 especies que se encuentran dentro de alguna categoría de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que en la siguiente tabla se muestra el listado con dichas especies y como se puede apreciar, de estas 79 especies de aves reportadas en la norma, 0 están en la categoría E (probablemente extinta en el medio silvestre), 8 están en la categoría de P (peligro en extinción), 21 están en la categoría de A (amenazadas) y 50 están en la categoría de Pr (sujetas a protección especial).

ESPECIES DE AVES INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán Caracolero	Pr
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico Gancho	Pr
<i>Leptodon cayanensis</i>	Gavilán cabeza gris	Pr
<i>Notharchus macrorhynchos</i>	Buco de collar	A
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr
<i>Sarcoramphus papa</i>	Zopilote Rey	P
<i>Attila spadiceus</i>	Atila	Pr
<i>Columba speciosa</i>	Paloma de torso Azul	Pr
<i>Columba leucocephala</i>	Paloma cabeza blanca	A
<i>Pachyramphus major</i>	Cabezón gris	Pr
<i>Carans rubra</i>	Hocofaisán	A
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava Cojolita	A
<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	Pr
<i>Dendrocolaptes certhia sanctithomae</i>	Trepador barrado	Pr
<i>Falco femoralis</i>	Hálcón Fajado	A
<i>Falco deiroleucus</i>	Hálcón Pechirrufo	P
<i>Xenops minutus</i>	Picolezna lizo	Pr
<i>Icterus spurius</i>	Bolsero Castaño	Pr
<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Chipe Corona Café	Pr
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plata	Pr
<i>Celeus castaneus</i>	Carpintero Castaño	Pr
<i>Pionus senilis</i>	Loro Coroniblanco	A
<i>Pionopsitta haematotis</i>	Loro Cabeza Oscura	A
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	A
<i>Rhynchopsitta terrisi</i>	Cotorra Serrana Oriental	A
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán Piquiverde	A
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	Pr
<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo Collajero	Pr
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito Bajefío	A
<i>Polioptila plúmbea</i>	Perlita Tropical	Pr
<i>Euphonia gouldi</i>	Eufonia olivácea	Pr
<i>Tinamus major</i>	Tinamu Mayor	Pr
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr
<i>Botaurus lentiginosus</i>	Pedrete rayado	A
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre	Pr

## ESPECIES DE AVES INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<i>Xenops minutus mexicanus</i>	Barboncito sencillo	Pr
<i>Agamia agamí</i>	Garza agamí	Pr
<i>Mycteria americana</i>	Gaytán	Pr
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	P
<i>Odontophorus guttatus</i>	Codorniz bolanchaco	Pr
<i>Elanoides forficatus</i>	Milano tijereta	Pr
<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán	A
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano migratorio	Pr
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pajarero	Pr
<i>Aratinga nana astec</i>	Perico pecho sucio	Pr
<i>Porzana flaviventer woodi</i>	Gallineta pecho amarillo	Pr
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavilán cangrejero	Pr
<i>Helornis fulica</i>	Pájaro cantil	Pr
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Gavilán de Harris	Pr
<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz silbadora	Pr
<i>Buteo albicaudatus hypospodius</i>	Gavilán cola blanca	Pr
<i>Buteo platypterus platypterus</i>	Aguililla aluda	Pr
<i>Busarellus nigricollis nigricol</i>	Busarellus nigricollis	Pr
<i>Buteogallus urubitinga ridgwayi</i>	Gavilán negro	Pr
<i>Harpagus bidentatus fasciatus</i>	Milano bidentado	Pr
<i>Platyrinchus cancrorninus</i>	Mosquero Pico Chato	Pr
<i>Trogon collaris</i>	Trogón de Colla	Pr
<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	Pr
<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	Verdillo Ocre	Pr
<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo	Pr
<i>Jabiru Mycteria</i>	Jabirú	P
<i>Ictinia plúmbea</i>	Milano plumizo	A
<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán bicolor	A
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	A
<i>Phaetornis longuemareus adolphi</i>	Ermitaño chico	Pr
<i>Spizastur melanoleucus</i>	Aguila negra y blanca	P
<i>Spizaetus tyrannus serus</i>	Aguila negra	P
<i>Spizaetus ornatus vicarius</i>	Aguila elegante	P
<i>Amazona xantholora</i>	Loro yucateco	Pr
<i>Amazona farinosa</i>	Loro cabeza azu	I A
<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Búho blanquinegro	A
<i>Trogon massena massena</i>	Trogón cola oscura	A
<i>Hylomanes momotula</i>	Momoto enano	A
<i>Galbula ruficauda melanogenia</i>	Jacamar común	A
<i>Onychorhynchus coronatus mexicanus</i>	real Mosquero	P
<i>Micrastur ruficollis gerilla</i>	Halcón selvático chico	Pr
<i>Micrastur semitorquatus naso</i>	Halcón selvático grande	Pr
<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabeza gris	Pr
<i>Lanio aurantius</i>	Tangara cabeza negra	Pr

Por otra parte en cuanto a Reptiles se refiere, se encontró que en Bacalar están reportadas 36 especies que se encuentran en la Norma Oficial Mexicana. En la siguiente tabla se muestra el listado correspondiente a estas 36 especies y como puede apreciarse, de estas especies de Reptiles reportadas en la norma, ninguna está en la categoría E (probablemente extinta en el medio silvestre) ni en la categoría de P (peligro en extinción); 10 están en la categoría de A (amenazadas) y 26 están en la categoría de Pr (sujetas a protección especial).

ESPECIES DE REPTILES INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<i>Kinosternon leucostomum</i>	Casquito pochitoque	Pr
<i>Kinosternon acutum</i>	Casquito pochitoque	Pr
<i>Kinosternon scorpioides</i>	Casquito amarillo	Pr
<i>Rhinoclemys areolata</i>	Mojina	A
<i>Chelydra serpentina</i>	Lagarto morocoy	Pr
<i>Crocodylus moreleti</i>	Cocodrilo	Pr
<i>Staurotypus triporcatus</i>	Tortuga tres lomos	Pr
<i>Terrapene carolina</i>	Tortuga de caja	Pr
<i>Coleonyx elegans</i>	Geco escorpión	A
<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga jicotea	Pr
<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo de pantano	Pr
<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Salamanqueza	Pr
<i>Thecadactylus rapicauda</i>	Geco patudo	Pr
<i>Corytophanes cristatus</i>	Turipache selvático	Pr
<i>Corytophanes hernandezii</i>	Turipache de montaña	Pr
<i>Gonatodes albogularis</i>	Pr	
<i>Laemantus longipes</i>	Laemantus Coludo	Pr
<i>Laemantus serratus</i>	Lagartija de casco	Pr
<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo	A
<i>Gehyra mutilata</i>	Iguana iguana	Pr
<i>Boa constrictor</i>	Boa	A
<i>Dipsas brevifases</i>	Culebra chupa caracoles	Pr
<i>Imantodes cenchoa</i>	Cordelilla	Pr
<i>Imantodes gemmistratus</i>	Cordelilla	Pr
<i>Imantodes tenuissimus</i>	Cordelilla	Pr
<i>Agkistrodon bilineatus russeolus</i>	Cantil	Pr
<i>Leptophis mexicanus</i>	Bejuquilla	A
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falso Coral	A
<i>Sibon sartorii</i>	Coralillo Falso	Pr
<i>Micrurus diastema</i>	Coralillo	Pr
<i>Ctenosaura defensor</i>	Iguana	A
<i>Leptophis ahaetulla</i>	Ranera verde	A
<i>Masticophis mentovarius</i>	Chirriónera	A
<i>Symphimus mayae</i>	Culebra maya	Pr
<i>Tantilla cuniculator</i>	Tantilla	Pr
<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra de agua	A

Finalmente en la siguiente tabla se muestra un listado con las 5 especies de Anfibios que se encuentran dentro de alguna categoría de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En dicho listado se puede apreciar que las 5 especies de Anfibios reportadas en la norma están en la categoría de sujeta a protección especial (Pr).

ESPECIES DE ANFIBIOS INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Sapo de lengua larga	Pr
<i>Tripurion petasatus</i>	Rana arbórea	Pr
<i>Bolitoglossa yucatana</i>	Salamandra de Yucatán	Pr
<i>Gastrophryne elegans</i>	Sapito	Pr
<i>Rana berlandieri</i>	Rana leopardo	Pr

## 2.- Caracterización Ambiental del sitio de estudio

La descripción del medio ambiente físico (elementos abióticos y factores ambientales) de una zona en estudio, resulta indispensable para comprender la estructura y dinámica de los ecosistemas que ahí se desarrollan, así como el ensamblaje de las comunidades de plantas y animales que los habitan.

Las características esenciales que presentan las biocenosis en el momento actual (riqueza de especies, diversidad y abundancias relativas de las especies de flora y fauna presentes en un ecosistema), son producto en gran medida de la historia remota y reciente de los cambios y extremos ambientales determinados por factores físicos tales como el clima, la historia geológica, la topografía local, así como la hidrología de la región.

### 2.1.- Aspectos abióticos

Con objeto de contar con un marco de referencia ambiental para la zona objeto del presente estudio, es fundamental revisar información del medio físico natural de la región, que permita un análisis comprensivo acerca de las biocenosis que se desarrollan, su ecología y los antecedentes de su estado actual de conservación.

La descripción del medio ambiente físico (elementos abióticos y factores ambientales) de una zona en estudio, resulta indispensable para comprender la estructura y dinámica de los ecosistemas que ahí se desarrollan, así como el ensamblaje de las comunidades de plantas y animales que los habitan.

Por esta razón, se presenta a continuación el marco ambiental de la zona del proyecto, lo cual permite perfilar una caracterización ambiental fina y completa.

#### 2.1.1. Clima

El clima es uno de los factores que más influyen y determinan las características típicas y específicas de un determinado lugar, zona o región. En todos los proyectos en los cuales su ejecución depende del impacto al medio ambiente, el clima es uno de los factores fundamentales a considerar en la evaluación de estos, debido a los cambios o modificaciones que puede sufrir el ecosistema en su conjunto.

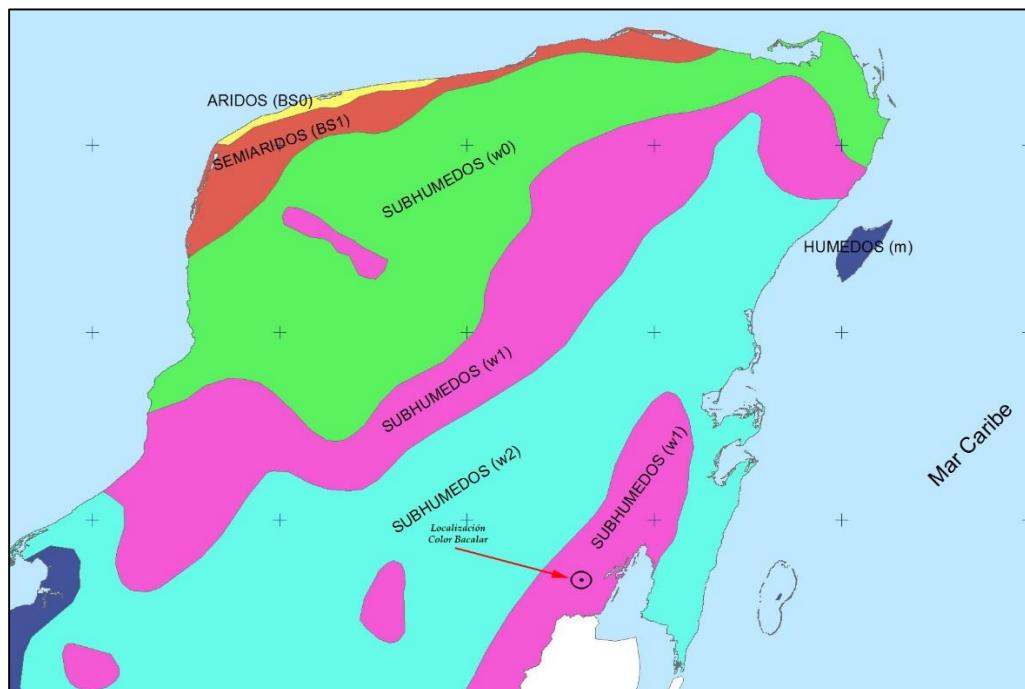
Según el sistema de Köppen modificado por García (1973), el clima de la Península de Yucatán se clasifica como tropical cálido subhúmedo, con lluvias en verano en casi toda su extensión (Flores y Espejel, 1994). En este tipo de clima existen franjas con algunas variantes bien marcadas, como son la escasez o abundancia de lluvias y diferencias de temperatura, que han permitido regionalizar el clima en subtipos, acordes a las variantes que se presentan.

La Península de Yucatán se encuentra dividida en tres subtipos del clima tropical cálido subhúmedo, los cuales son, Aw0, Aw1 y Aw2. La temperatura media anual del estado de Quintana Roo es de 26 °C, la temperatura máxima promedio es de 33 °C y se presenta en los meses de abril a agosto, la temperatura mínima promedio

es de 17 °C durante el mes de enero (INEGI, 2009). Esto debido principalmente a su relieve, su localización con respecto al Ecuador y a la humedad proveniente del Mar Caribe.

La Subregión Bacalar se ubica en la Región Hidrológica RH33, el clima es (Aw1) Cálido Subhúmedo con lluvias predominantes en verano y parte del invierno, la precipitación oscila para la media anual con 1,259.3 mm; la temperatura media anual es de 25.4 °C, con una oscilación térmica de 5 °C; las temperaturas más altas se registran de junio a agosto y los meses más fríos se presentan de diciembre a febrero.

La evaporación potencial media anual en el área varía de 1,200 a 1,500 mm, este fenómeno influye en la pérdida de agua superficial y se mantiene activo debido a que extensas zonas están permanentemente saturadas. Se evapotranspira el 89% del agua precipitada, debido a la elevada temperatura y a la exuberante vegetación.



Distribución de los tipos de clima en la zona del predio estudiado donde predomina el clima cálido subhúmedo.

Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 24 °C y 26 °C, las temperaturas medias máximas son de 32 °C a 34 °C y las temperaturas medias mínimas son de 16 °C a 18 °C. Los vientos predominantes provienen del mar de las Antillas cargados de humedad.

El clima sin embargo está tendiendo a cambiar por efecto del Cambio Climático Global; se prevé que para 2020 el clima pueda ser distinto al actual.

Según el Observatorio del Cambio Climático de Yucatán, algunos de los modelos de predicción de cambio climático indican un aumento en la temperatura, descenso en la humedad y cambios en el régimen de lluvias.



### 2.1.2. Precipitación

La precipitación media anual en el Sistema Ambiental definido, varía de 1,200 mm a 1,500 mm, las lluvias se presentan durante todos los meses del año, en la temporada de secas la precipitación es de 16.1 mm y, en septiembre la precipitación llega a ser de 277 mm.

En la zona del desarrollo al igual que en el resto del estado de Quintana Roo, por la ubicación geográfica y las características de escasa orografía, se presentan masas de aire dominantes provenientes del Este, con algunas alteraciones provenientes del Este-Sureste y del Norte.

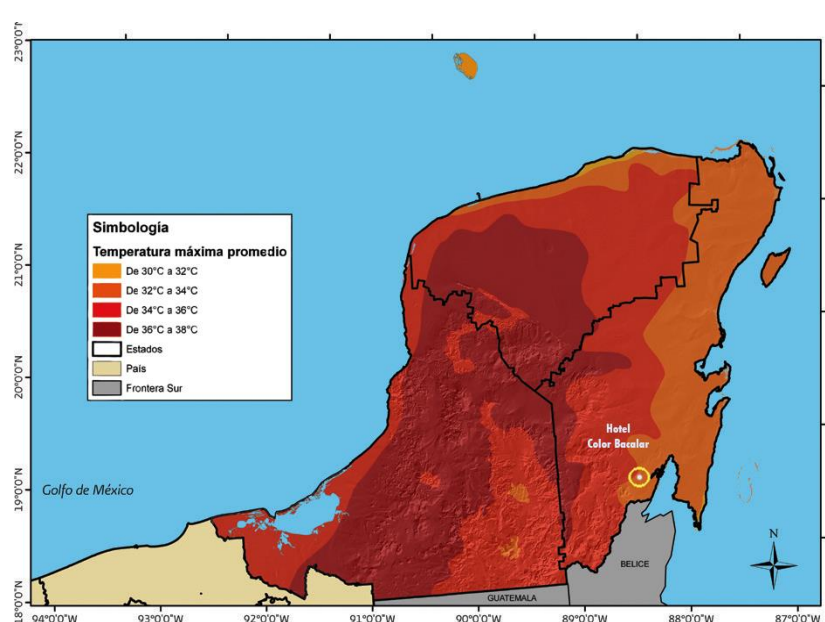
En los meses de primavera y verano (marzo a septiembre), dominan los vientos del Este y Este Sureste. Este tipo de vientos que técnicamente son denominados Alisios, son conocidos en la zona como Surestes. Su velocidad oscila entre los 6.3 m/seg (12.6 nudos), que se manifiesta en un 39.38 % de ocurrencia y de 6.9 (13.8 nudos) con un 24.21 % de ocurrencia.

Existe otro sistema conformado por las masas de aire continental polar, las cuales son originadas por los vientos provenientes del Norte. Estas masas son de poca duración y se presentan únicamente durante los meses de invierno (noviembre a marzo), aunque ocasionalmente se extienden hasta mayo; su presencia provoca frentes fríos con algunos chubascos ocasionales. La ocurrencia de vientos es de 14.19 %, con una velocidad promedio de 5.01 m/seg (10 nudos).

En cuanto a la intensidad máxima que presentan los vientos, se tiene que los provenientes del sureste llegan a alcanzar hasta 16.30 m/seg (32.6 nudos); mientras que para las direcciones este, norte y sus variantes como este-sureste y noreste alcanzan una intensidad de hasta 11 m/seg (22 nudos).

En la Península de Yucatán los gradientes de temperatura son muy claros, siendo la zona Oriental la más fresca, y la Occidental la más cálida. Esto debido a que los vientos dominantes provenientes del sureste van amainando durante su travesía sobre la Península, perdiendo su refrescante humedad mientras más se adentra en ella.

En Bacalar, la temperatura oscila entre los 30 y los 32 grados Celsius en el año. De acuerdo a los datos obtenidos durante los últimos 18 años por la



Carta de temperaturas predominantes en la Península de Yucatán, la cual presenta generalmente temperaturas altas, que en la porción occidental de la península se incrementan significativamente (Fuente: CONABIO 2009). La zona del predio del Hotel Color Bacalar ronda los 30 y los 32 grados Celsius en promedio anual.

---

Comisión Nacional del Agua (CNA), la temperatura media anual es de 26.9 °C con una oscilación térmica anual de 4.8 °C.

### 2.1.3. Humedad relativa y absoluta

La humedad relativa media anual en la zona de estudio oscila alrededor del 94.4 %, misma que se mantiene casi constante a través de año recibiendo, además, aportes de aire marítimo tropical provenientes del mar Caribe. En lo que se refiere a la humedad máxima y mínima extremas mensuales, éstas comprenden aproximadamente el 97 % y el 60 % respectivamente.

A pesar de lo anterior, los datos de evaporación y precipitación pluvial pueden presentar amplias variaciones como resultado de que esta región costera se ubica en el corredor de trayectorias de tormentas tropicales y huracanes originados en el Atlántico y en el Caribe. Estos fenómenos tienen una incidencia estacional entre junio y noviembre, por lo que esta zona se encuentra expuesta al impacto o afectación de al menos 10 huracanes en promedio por temporada, de los cuales 2 o 3 llegan a producir afectaciones de diversa magnitud.

### 2.1.4. Geología

Los rasgos geomorfológicos de la Península de Yucatán están determinados por la naturaleza cárstica y permeable del sustrato. La acción erosiva tanto horizontal como vertical del agua en sustratos calcáreos produce conductos de disolución de diferentes tamaños, por los que fluye el agua a manera de ríos subterráneos.

Considerando la conformación de las placas tectónicas en una escala planetaria, la Península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América; en esta zona de confluencia, se forma una depresión de tamaño considerable por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica, este proceso forma la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que sirve de basamento a toda la porción actualmente emergida que denominamos Península de Yucatán (Waytt, 1985).

Geológicamente, la Península de Yucatán es una estructura relativamente joven, su origen sedimentario se remonta a las formaciones rocosas del Mesozoico, sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una gigantesca loza caliza.

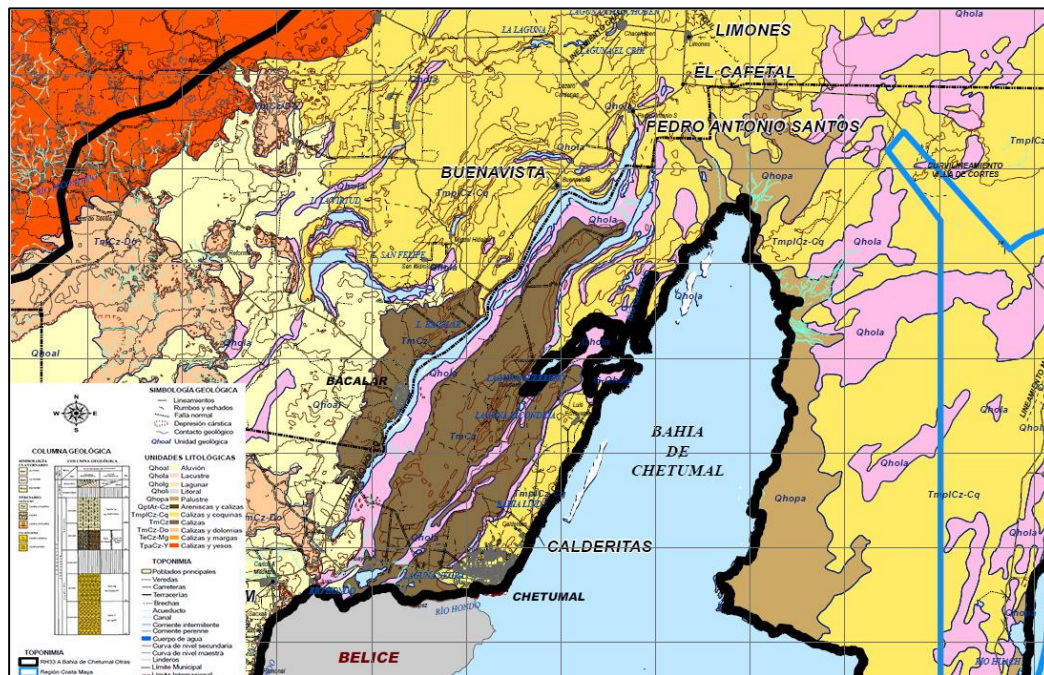
Los tipos de calizas sedimentarias que se encuentran en la formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone, dependiendo de las proporciones entre los elementos componentes y la velocidad de deposición que se dio en su momento en la zona; sin embargo, lejos de permanecer estática, la formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante toda la era Cenozoica.

Este proceso continuo de emersión y sumergimiento, ha permitido el afloramiento por procesos erosivos de los sedimentos del Paleoceno que conforman la plataforma caliza básica de la Península. Actualmente la emersión de esta placa continúa en parte por la misma dinámica de las placas tectónicas en particular la placa Caribe y en parte por la continua deposición de materiales sobre la misma; este efecto es más claramente

visible en la zona norte de la Península donde podemos encontrar, como en el caso de Puerto Progreso en Yucatán, remisiones del mar estimadas en alrededor de 200 m en poco menos de un siglo.

En el Estado en particular, el proceso ha dado origen a una serie de lagunas costeras con características biológicas muy particulares.

*La Formación Bacalar* está constituida por calizas blandas de tipo cretoso de color blanco amarillento. Forma estructuras hemisféricas en los estratos superiores en tanto que se constituye en láminas arcillosas en sus niveles inferiores (sascab), pueden observarse algunas inclusiones laminares de yeso y de esferoides calizos de color amarillento. Sobre éstas rocas se forman láminas duras de color gris oscuro a negro. Se pueden encontrar en las cercanías de la Laguna Bacalar, de donde toma su nombre.



La imagen muestra las unidades litológicas en la zona del Sistema Ambiental delimitado y sus áreas de influencia. Como se puede observar, en la zona se presenta la unidad TmCz correspondiente a “calizas”. También se aprecia aledaña a la laguna Bacalar el ambiente “lacustre” denotado con la clave Qhola.

### 2.1.5. Hidrología y cuerpos de agua

Para el caso de la Región del Sistema lagunar de Bacalar es fundamental la existencia de una serie de fracturas geológicas en el terreno, ya que estas determinan de manera significativa la dinámica geohidrológica de toda la Región.

Las rocas más antiguas de Yucatán son metamórficas del Paleozoico, con una elevación paralela a la costa del Caribe en el nororiente de la Península y un geosinclinal hundido en el Petén y Belice. Esta elevación, producto de un episodio en el Devónico tardío y otro en el final del Paleozoico, generó los sedimentos terrígenos del interior bajo condiciones someras, lo que se evidencia por carbonatos detrítales y evaporitas asociadas con areniscas rojas oxidadas por influencia fluvial durante el Triásico/Jurásico, período de emersión, durante el cual no hay sedimentos marinos en el Caribe y Sur de México.

Hubo una extensa trasgresión marina en la base de la Península (Tabasco, Términos), en el Jurásico tardío, y toda la península quedó sumergida durante el Cretáceo temprano, convertida en un mar somero, bordeado por un mar más profundo al norte.

En el Eoceno medio la transgresión fue general; Yucatán se cubrió del todo (como lo atestiguan las calizas eocénicas –formación Chichen Itzá- predominantes en el centro- suroeste de la Península), excepto en el Norte de Guatemala, donde había lagunas. Para el Eoceno superior una regresión descubrió toda la región excepto el extremo norte y la cuenca de Campeche, que siguieron bajo un mar somero. El Oligoceno inferior fue igual, salvo por cierta transgresión en Campeche.

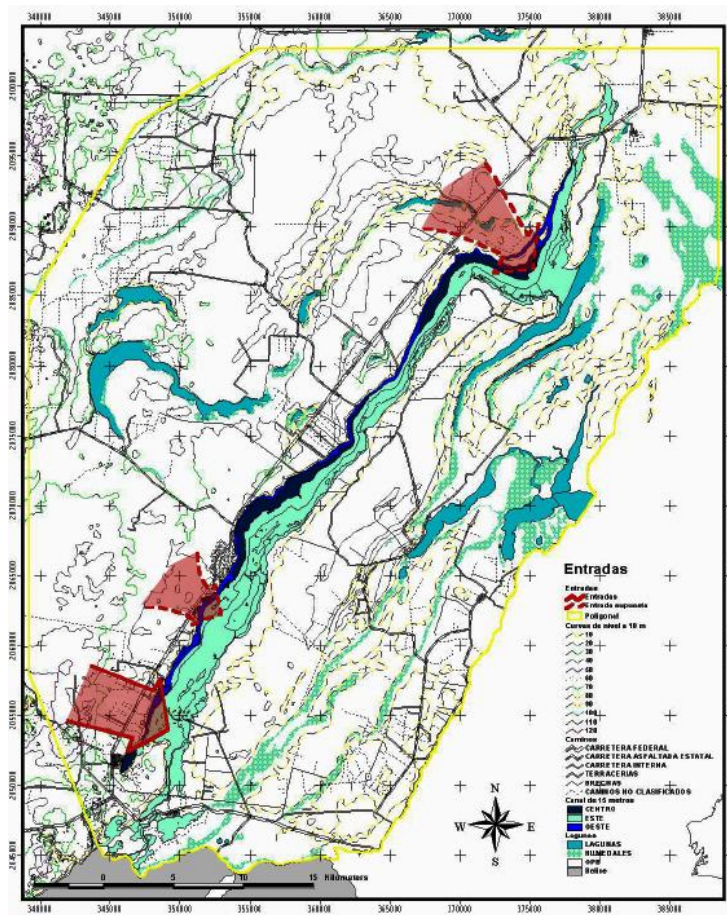
Los ejes tectónicos de orientación NNE-SSW, que parecen unir Yucatán con las Antillas, fueron una orogénesis del Eoceno superior, apenas un abombamiento, pero suficiente para impedir la invasión marina en el centro de la Península durante el Oligoceno y Mioceno inferior y medio (Butterlin & Bonet 1962). Los afloramientos miocénicos actuales predominan en Bacalar y en la ribera del Río Hondo (formaciones Bacalar y Río Dulce), separados del terreno central eocénico por una falla.

En el Mioceno/Plioceno (formaciones Carillo Puerto y Estero Franco), se acentuó la transgresión, particularmente en lo que hoy es Quintana Roo (incluso la isla de Cozumel), el noreste de Campeche y el centro y norte del estado de Yucatán (Escobar Nava 1986); existió una bahía larga paralela a la Sierrita de Ticul; la actual laguna de Chichankanab era también un brazo de mar (López Ramos 1975). La forma actual de la Península se alcanzó a fines del Plioceno y continuó en el Cuaternario.

Como se mencionó anteriormente es precisamente ésta dinámica en la tectónica de placas en el sur de Quintana Roo la que produjo en la región Bacalar una zona de numerosas fracturas o grietas geológicas, las cuales presentan un patrón general de orientación SW-NE. Los diversos cambios eustáticos acontecidos en la Península de Yucatán han contribuido significativamente a establecer una serie de aportes y drenaje de agua dulce desde la Laguna de Bacalar hacia los cuerpos lagunares vecinos, el Río Hondo y la Bahía de Chetumal.

En la actualidad el patrón geohidrológico que determina la Fisura geológica principal constituida por la laguna de Bacalar y las grietas de réplica por las lagunas circunvecinas (p. ej. San Felipe, La virtud, Teresita, Agua Salada, Chile Verde, Guerrero y otras); es el elemento determinante para explicar la estructura y función de los ecosistemas presentes en el Sistema Laguna Bacalar y sus actividades productivas derivadas.

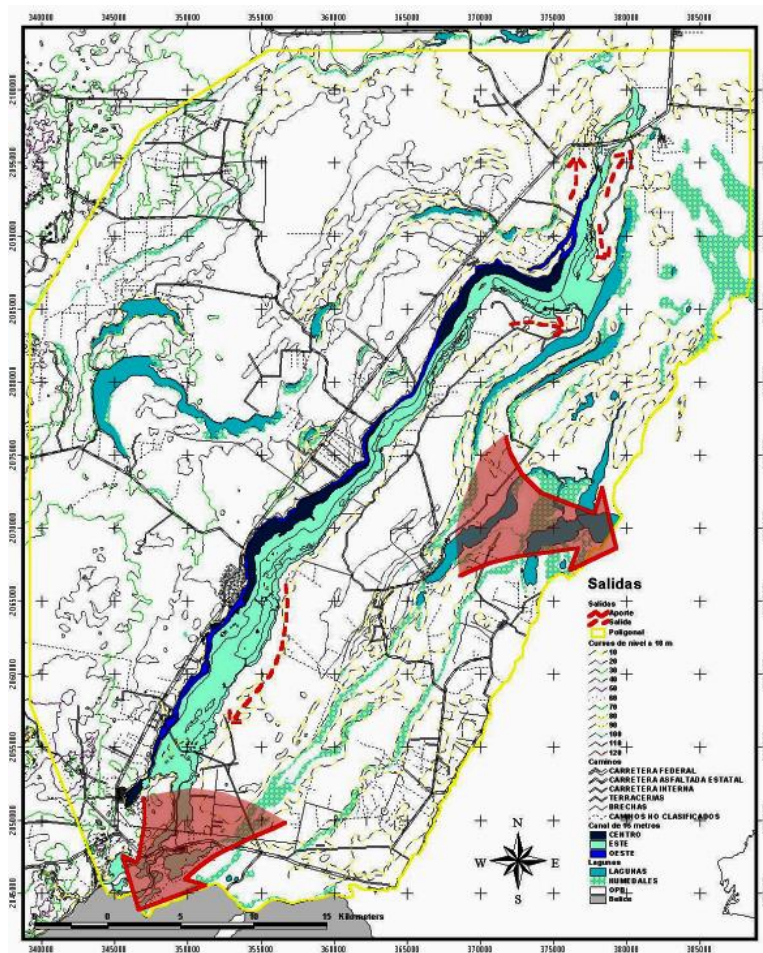
Básicamente podemos encontrar que la Fisura principal (Bacalar) recibe importantes aportes de agua subterránea provenientes de las zonas relativamente altas del NW, a lo largo de su margen Este el agua subterránea ingresa a la Laguna de Bacalar a través de su pendiente Este.



Mapa de la laguna Bacalar (Fisura geológica principal) que muestra las direcciones de los aportes de agua subterránea que recibe desde las zonas relativamente altas del NW. A lo largo de su margen Este, el agua subterránea ingresa a la Laguna de Bacalar a través de su pendiente Este.

Esta franja representa una estrecha banda con una pendiente relativamente marcada que pronto alcanza la zona central de la laguna de Bacalar representada por un canal cuya profundidad promedio es de 15 metros. Este canal explica en gran medida la función de importante reservorio de agua dulce en la Laguna de Bacalar.

Una vez que el aporte continuo de agua rebasa el nivel de este canal central, inicia un importante proceso de drenaje a través de varios puntos de la laguna de Bacalar hacia las lagunas vecinas, el Río Hondo y eventualmente la Bahía de Chetumal a través de aportes superficiales temporales o permanentes expresados a través de canales de comunicación, humedales y una extensa planicie de inundación la cual caracteriza el margen oeste de la misma.



Mapa que muestra los drenajes desde la laguna de Bacalar hacia las lagunas vecinas, el Río Hondo y eventualmente la Bahía de Chetumal a través de aportes superficiales temporales o permanentes.

De esta manera se puede afirmar que la Laguna de Bacalar posee un flujo laminar de agua continuo, con un patrón general de NW-SE. Por otro lado, el manto freático en la zona se encuentra aproximadamente a unos 5 m en promedio, por lo que además de la importancia ambiental que tiene el agua subterránea en la región al permitir la continuidad de los procesos ecológicos que allí se desarrollan, ésta se encuentra también sujeta a un especial cuidado debido a su fragilidad en exposición.

De hecho éste es uno de los elementos a tener en especial consideración dado que por un lado en la región existen extensas zonas de extracción de agua para consumo en las localidades cercanas incluyendo Chetumal.

#### 2.1.6. Edafología

Debido a que en términos geológicos la Península de Yucatán es de reciente formación, los suelos que presenta no han tenido el tiempo suficiente para alcanzar su madurez. Por lo anterior, no se han desarrollado suelos profundos o formalmente constituidos (en su mayor parte carecen de horizonte "B").

En la mayor parte de la superficie de la península de Yucatán, los suelos se han formado directamente a partir de la roca original de carbonatos de calcio (calizas); la alteración de estas rocas por la vegetación, lluvia y alta irradiación solar, ha producido suelos con alto contenido de materiales calcáreos.

Es por esto que las características edafológicas corresponden a suelos jóvenes, en estado transitorio y en proceso de evolución. En general los suelos del estado son poco profundos, poco evolucionados y muy alterados, por ello su fertilidad es baja, sus texturas son arcillosas y con drenaje deficiente.

La formación del suelo es lenta, por la gran solubilidad de la roca calcárea, y en consecuencia, los materiales son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, que deja pocos elementos para el desarrollo del mismo.

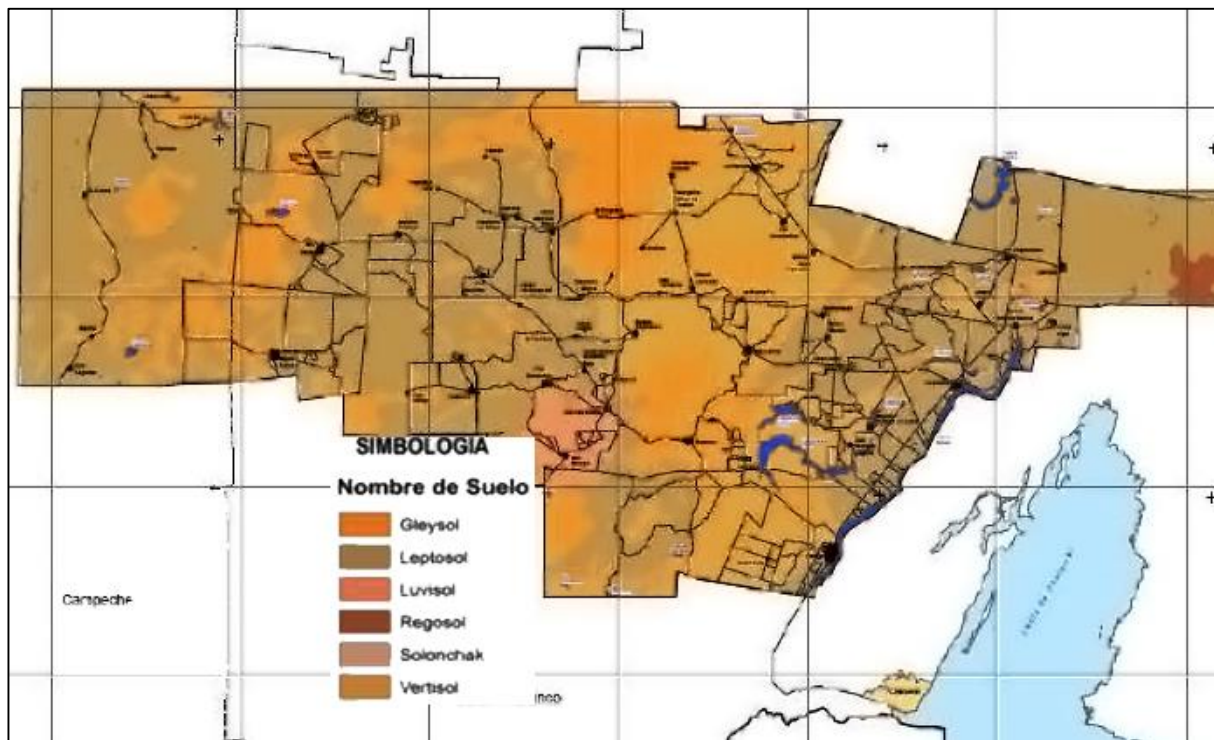
El suelo es un recurso natural de gran valor para las plantas, los animales y el hombre. El suelo proporciona a las plantas soporte, nutrientes y agua; los animales encuentran en el suelo alimento y refugio; el hombre obtiene alimentos, productos minerales, materiales para construcción, construye sobre él sus viviendas, industrias, medios de comunicación, etc. Es por estas razones que el estudio y evaluación de los suelos son necesarios para la correcta planeación de las actividades productivas, su aprovechamiento compatible acorde con los diferentes sistemas ecológicos de una región y un adecuado manejo de éstos permitirá su conservación y un desarrollo sostenible de la zona.

Un suelo está compuesto por 3 fases: La fase sólida formada por la fracción mineral y la fracción orgánica que constituyen en un suelo ideal el 45% y 5% respectivamente; la fase líquida el 25% y la fase gaseosa el 25% restante. La fase sólida es la más estable, es heterogénea y está formada por una mezcla de materiales que se diferencian en su composición, constitución y propiedades, con ella se caracteriza a los suelos. La fase líquida y la fase gaseosa son muy inestables.

Los suelos de la región se formaron a partir de la sedimentación de material calcáreo proveniente de los restos de organismos marinos. La roca caliza es rica en carbonatos de calcio que le dan ese color blanco tan característico, presenta pequeñas cantidades de arcillas principalmente del tipo montmorillonita, feldspatos, óxidos e hidróxidos de hierro y aluminio.

Puede observarse que la mayor parte de la superficie del municipio presenta un suelo predominante de tipo Leptosol, mismo que se encuentra distribuido en gran parte de los territorios abarcando el 56.12% de la zona de estudio seguido del Gleysol que contempla el 22.28%.

En la zona oriente, correspondiente a la costa, destacan los suelos de tipo Regosol en una proporción del 4.23%. Las características de cada tipo de suelo localizado en el municipio se aprecian en la siguiente imagen:



Mapa que muestra la distribución de las unidades edafológicas en el Municipio de Bacalar. Como se puede apreciar en las inmediaciones de la laguna Bacalar se presentan suelos tipo leptosol y gleysoles.

Los suelos **tipo Gleysol**, son propios de las áreas pantanosas. Se trata de suelos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad. Se caracterizan por presentar, en las áreas donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo.

Esta unidad edáfica también se denomina Ak'alché en la clasificación maya, generalmente de 0 a 20 cm de espesor, se caracteriza por estar formados por materiales no consolidados que muestran propiedades hidromórficas. Con horizonte A místico y B cámbico, de naturaleza cálcica a gypsica, que puede presentar salinidades altas.

A pesar de que en la península la roca es muy permeable y el agua de lluvia rápidamente permea el suelo, existen zonas bajas y depresiones en las cuales el fondo se sella debido a la cementación que producen acumulaciones de finas partículas arcillosas, dando como resultado las "rejolladas" que son cuerpos de agua que permanecen temporal o permanentemente inundados. Este tipo de fondos están constituidos por gleysoles calcáricos, muy ricos en materia orgánica (húmicos y eutróficos).

Estos suelos por lo general se conforman por mezclas de arenas, lodos calcáreos y materia orgánica. Las diferentes combinaciones de estos materiales condicionan las características edáficas y el potencial de estos



suelos. En el sistema ambiental en estudio, se registran dos unidades de suelo de este tipo: el gleysol calcáreo y el gleysol húmico.

La vegetación natural que presenta en estos suelos, generalmente es de pastizal y en algunas zonas costeras, de cañaveral o manglar. Son muy variables en su textura pero predominan más los arcillosos, esto trae como consecuencia que presenten serios problemas de inundación durante épocas de intensa precipitación. Regularmente estos suelos presentan acumulaciones de salitre.

Los suelos **tipo Leptosol** abarcan la mayor parte del Municipio de Bacalar y están distribuidos sobre una superficie de 401,808.69 ha, lo que equivale al 56.12% del área total del Municipio. Son suelos originados por la acumulación sobre la superficie mineral de material orgánico o humus asociado, y por la mínima solución y meteorización de las rocas calcáreas subyacentes.

En el sistema ambiental delimitado, se presentan suelos tipo litosol. Estos suelos se originan de materiales calizos recientes (que emergieron entre el cuaternario y posteriores),

De acuerdo con el sistema de clasificación de la FAO-UNESCO, modificado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática en 1985, el grupo de suelos denominado litosoles (Tsek-el en la clasificación maya de suelos), consisten en suelos con características muy próximas a las de la roca madre, generalmente carecen de materia orgánica o este horizonte está muy poco desarrollado, son muy delgados (en la zona de estudio, presentan espesores menores a los 10 cm).

Este delgado suelo sobreyace por lo general a una laja continua y dura que consiste en la roca madre, el cual a pesar de ser tan rocoso y poco evolucionado, sostiene un ensamblaje muy diverso de especies vegetales, que corresponde al de Selva Mediana.

Su modo de formación es *in situ*. Son suelos de desarrollo pedogenético jóvenes y presentan un color negro a café oscuro a menos de 20 cm de espesor, yacen sobre rocas calcáreas que afloran frecuentemente. Presentan un pH ligeramente alcalino y textura humífera. Su drenaje interno y superficial es eficiente. Debido a esta textura, se favorece el almacenamiento de elementos nutritivos en su delgado perfil. Son suelos no calizos y muy ricos en materia orgánica.

En el Municipio se encuentran presentes las subunidades siguientes:

**Leptosol réndsico (LPk).** Corresponden en la clasificación maya a los suelos Pus-Lu'um. Son suelos de color café con menos de 60 cm de espesor, se desarrollan sobre relieves planos a ondulados, no retienen mucha humedad y son fácilmente erosionables, tienen un horizonte A móllico que contiene o está situado inmediatamente encima del material calcáreo, presentan pedregosidad en menor cantidad que los suelos anteriores y su textura es principalmente media a fina, donde predominan las arcillas, no presentan problemas de drenaje.

Estos suelos no presentan problemas de salinidad ni sodicidad, su pH va de neutro a ligeramente alcalino, son ricos en su contenido de materia orgánica, con un alto contenido de bases intercambiables. En el Municipio estos suelos se utilizan para silvicultura, cítricos, frutales, hortalizas, pastizales utilizando el sistema Roza-Tumba-Quema (R-T-Q).

**Leptosol lítico (LPq).** Equivalen a los Tzek'el en la clasificación maya. Son Leptosoles muy delgados, con una profundidad de apenas 10 cm hasta una roca continua dura o una capa continua cementada, presentan color negro o café oscuro acompañados por gran cantidad de rocas fragmentadas. Los suelos presentan un drenaje superficial e interno eficiente. La textura es de media a fina en donde predominan las arcillas, estas le permiten al suelo almacenar elementos nutritivos en su delgada capa.

Presentan solo horizontes A y C Propiedades químicas: Los Leptosoles líticos de esta zona son ricos en materia orgánica, su función es la de aportar nutrientes al suelo, aflojar los suelos de textura fina, conservar la humedad del suelo y evitar la erosión. El pH es neutro a ligeramente alcalino y no presentan problemas de acumulación de sales o sodio.

Las arcillas y la materia orgánica hacen que sean suelos ricos en bases intercambiables. Actualmente estos suelos por su pedregosidad y delgadez no se utilizan para agricultura aunque en algunos lugares se lleva a cabo una agricultura de temporal bajo el sistema agrícola de R-T-Q, cultivándose papaya, cítricos, calabaza, entre otros. También se utilizan para ganadería principalmente de bovinos y se está reforestando con cedros.

#### 2.1.7. Sistemas hidrometeorológicos

En el Estado los vientos dominantes son los denominados “alisios” que presentan una dirección constante hacia el Este, durante los meses de febrero a julio. A esta temporada le sigue un periodo de transición entre julio y septiembre, en los que se presenta una alta variabilidad en la dirección de los vientos, que oscila entre el Sureste y el Norte, con velocidades variables, lo cual determina en buena medida si se trata de vientos cálidos y húmedos.

La velocidad media anual del viento registrada entre 1982 y 1983 fue de 5 m/s, con un máximo de 20 m/s que equivale a 72 km/h (Merino y Otero, 1991). Otros meteoros que afectan la costa oriental de la península de Yucatán son las tormentas tropicales, los “nortes” y los “surestes”. Las tormentas tropicales se presentan en verano y otoño, representando una categoría previa a la clasificación de huracán, se caracterizan por presentar vientos inferiores a los 120 km/h.

Los nortes, que hacen su aparición de noviembre a marzo, son masas de aire polar con velocidades altas que hacen descender de manera drástica la temperatura y la humedad del aire, provocando fuertes precipitaciones; generalmente van acompañadas por rachas de vientos de hasta 100 km/h.

Los surestes, son fenómenos meteorológicos de poca frecuencia y duración variable, con vientos húmedos y cálidos provenientes del Sureste, por lo que estos sistemas se desplazan con dirección Noroeste, con velocidades que llegan a alcanzar los 60 km/h y rachas de 80 km/h.

Las tormentas tropicales son fenómenos meteorológicos característicos de la región, se presentan en verano y otoño y se consideran como predecesoras de los huracanes, ya que sus vientos son inferiores a los 120 km/h.

Durante los meses de junio a octubre se presentan sistemas tropicales tales como tormentas tropicales y huracanes que inciden en el Estado y que son los responsables de cambios periódicos en los ecosistemas al generar alteraciones a gran escala de los mismos.

Las tormentas generadas en las latitudes tropicales al sur de las Canarias, o incluso en el continente africano, son desplazadas por los alisios hacia el Oeste a medida que van creciendo en intensidad, alimentadas por las cálidas del agua del verano, hasta convertirse en enormes sistemas tormentosos precursores de los peores huracanes que golpean las costas del Caribe.

El peor mes con diferencia es septiembre, seguido de agosto. Cuanto más caliente esté el agua debido al calentamiento de la época estiva, más riesgo existe de formación de huracanes. Y un aumento de 1 o 3 grados sobre la temperatura media del mar dispara la formación de huracanes y la potencia de estos.

En las costas del Caribe mexicano se presenta una amenaza cada año, que puede llegar a tener graves repercusiones en la economía local, las vidas humanas y en la ecología de los frágiles biomas costeros. Se trata de la llamada “temporada de huracanes”, la cual se extiende desde junio a octubre, e incluso hasta el mes de noviembre.

Durante esta época del año, se forman sistemas atmosféricos en las zonas tropicales del océano Atlántico y el mar Caribe, que de acuerdo a su magnitud, se denominan depresiones tropicales, tormentas tropicales o huracanes, los cuales pueden arribar a las costas del Estado, causando cambios periódicos en los ecosistemas al generar alteraciones a gran escala de los mismos.



La imagen muestra todas las trayectorias de huracanes en el Caribe superpuestas. Muchos de ellos nacen en las costas Africanas y van creciendo a medida que son arrastrados al Oeste hacia el Caribe.

Cuando un huracán se acerca a las costas, las mareas de tormenta que generan y que llegan a alcanzar hasta 5 m o 6 m, golpean el litoral erosionando las playas e inundando con aguas salinas los humedales ubicados en los terrenos bajos inmediatos a la barra arenosa.

El efecto abrasivo de los vientos huracanados, así como las mareas de tormenta que invaden con aguas saladas los humedales costeros del Estado, provocan la contaminación salina de los suelos, principalmente constituidos por turba y materia orgánica, lo cual los hace susceptibles a un proceso de mayor degradación con el tiempo, ya que la desaparición de la vegetación que se desarrolla en el pantano, propicia la degradación de los suelos al desaparecer la vegetación que los protege de intemperismos que pulverizan la fina materia del suelo en el humedal, llegando incluso a desaparecer en amplias zonas.

En la República Mexicana, Quintana Roo es el Estado con mayor incidencia de huracanes. La temporada de estos fenómenos abarca de junio a octubre, con la mayor incidencia de este tipo de fenómenos naturales en el mes de septiembre, en el que además se han registrado los huracanes con mayor poder destructivo.

Entre los meses de agosto a octubre se origina el 80% de los huracanes que ocurren en la temporada, y en septiembre tiene lugar el 40% de los que alcanzan las categorías más grandes, es decir los más destructores.

Entre los huracanes más recientes que afectaron las costas de Quintana Roo, destacan Janet, que en 1955 arrasó con Chetumal; el huracán Allen en 1980, que aunque sólo rozó la península, causó estragos en varias zonas; el huracán Gilberto que azotó las costas de Quintana Roo en septiembre de 1988, el cual por haber alcanzado y sobrepasado la categoría 5, fue considerado como el “huracán del siglo” no sólo por sus dimensiones, sino por su gran afectación ecológica.

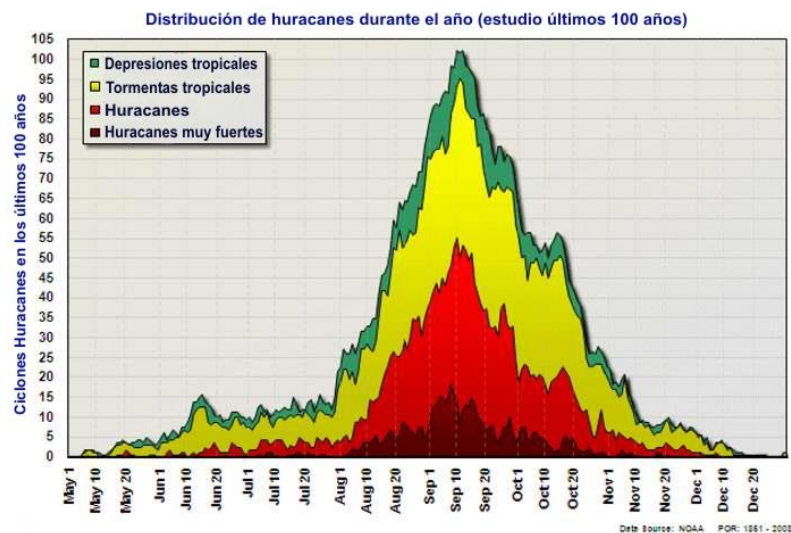
Esta denominación cambió en el año 2005, cuando dos huracanes categoría 5 golpearon las costas del estado, Emily en julio y Wilma en octubre que arrasó la porción norte del estado.

La temporada de huracanes del 2005 comenzó oficialmente el 1 de junio y se extendió hasta el 30 de noviembre. Estas fechas convencionales delimitan el periodo en que se espera se formen los huracanes en el Océano Atlántico. Previo al inicio de la temporada se vaticinaba una temporada muy activa, pero estas expectativas fueron rebasadas por mucho

En esa temporada de huracanes se presentó por vez primera en los registros, un total de 23 tormentas tropicales que la convierten en la más activa de la historia. De igual forma, se presentaron 13 huracanes, lo que constituye el mayor número histórico en una sola temporada. Del total de huracanes que se formaron, 7 se convirtieron en grandes huracanes.

Esta es la primera vez que en una temporada de huracanes, tanto del Atlántico como del Pacífico, se agotó la lista de nombres y se tuvo que recurrir al uso de las letras del alfabeto griego para nombrar los subsecuentes sistemas en formación.

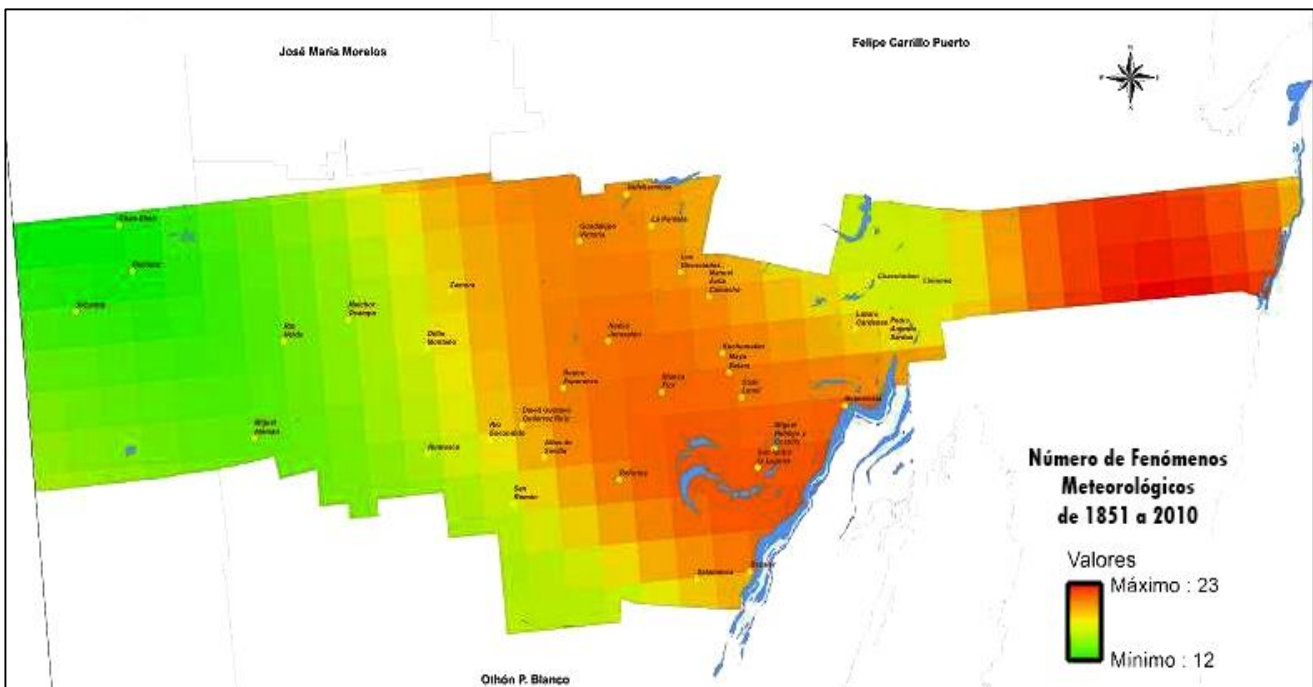
Por último, esta insólita temporada de huracanes, además de registrar por primera vez 3 huracanes categoría 5 (Katrina, Rita y Wilma), estos tres se encuentran entre los 6 huracanes más intensos de que se tenga registro para la cuenca Atlántica.



Estadísticamente, durante el mes de septiembre se presenta la mayor incidencia de huracanes en la costa de Quintana Roo. La imagen muestra la distribución de estos sistemas, de acuerdo a su categoría. En esta distribución se aprecia claramente que entre agosto y octubre se presenta el mayor número de estos sistemas meteorológicos.

Para la determinación de las áreas con peligros hidrometeorológicos, el equipo de trabajo que está elaborando el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Bacalar, en su etapa de Caracterización, se realizó utilizando la base de datos de trayectorias de huracanes de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica del Gobierno de los Estados Unidos (NOAA por sus siglas en inglés) que contiene, además de las características propias de este tipo de fenómenos hidrometeorológicos (presión atmosférica, velocidad del viento, categoría y nombre), su ubicación para una fecha y hora determinada.

Para la zona se registran un total de 33 eventos en los años de 1866 a 2012. De los cuales, el huracán Dean (Cat. 3), el Carmen (Cat. 4) y el Janet (Cat. 5) son los de mayor intensidad de vientos, entre 203 y 278 Km/h. Se utilizó el algoritmo de densidad de Kernel, función no paramétrica para estimar la cantidad de fenómenos registrados. A continuación se muestra el mapa resultante de este proceso:



Mapa que muestra la distribución del número de veces que una determinada superficie del municipio de Bacalar, ha sido embatida (Número de Fenómenos Meteorológicos) por huracanes o tormentas tropicales por kilómetro cuadrado.

Las zonas de mayor riesgo se encuentran localizadas en la parte central y de la costa del municipio. Como se aprecia en el mapa anterior, las localidades de Bacalar, San Isidro Laguna, Miguel Hidalgo y Costilla, y Blanca Flor se encuentran dentro de las zonas de muy alto riesgo de ser golpeadas por estos fenómenos.

La localidad de Bacalar, como es sabido, es la cabecera municipal y cuenta con 11,048 habitantes de acuerdo al Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010) y por lo tanto concentra muchas actividades e instalaciones vulnerables a estos meteoros.

### 2.1.8. Fisiografía

La **Región fisiográfica Península de Yucatán**, es una provincia que se encuentra ubicada en el sureste de México. Se encuentra limitado al norte y al Este por el golfo de México, al sur por Belice y al Oeste por el Golfo de México y la provincia de la Llanura costera del golfo sur. Políticamente abarca la totalidad del estado de Yucatán y Quintana Roo y la mayor parte de Campeche.

**Características Fisiográficas:** El terreno de la provincia Península de Yucatán es predominantemente plano. Su altitud promedio es menor a 50 m sobre el nivel del mar y sólo en el centro-sur pueden encontrarse elevaciones hasta de 350 metros. En términos estrictamente fisiográficos, es una gran plataforma de rocas calcáreas (que contiene cal) que ha venido emergiendo de los fondos marinos desde hace millones de años; la parte norte de la península se considera resultado de un periodo más reciente. Existe una pequeña cadena de lomeríos bajos que se extiende desde Maxcanú hasta Peto (Yucatán), y que se conoce regionalmente como Sierrita de Ticul.

En la **Península** se ha formado una extensa red cavernosa subterránea, por la que escurre el agua hacia el norte; es de destacar también la profusión de cenotes (dolinas) y úvalas que muestran la red de drenaje subterráneo. En la parte sur de Campeche existen algunos ríos como El Palizada, El Candelaria y El Champotón, y en los límites entre Quintana Roo y Belice, el río Hondo.

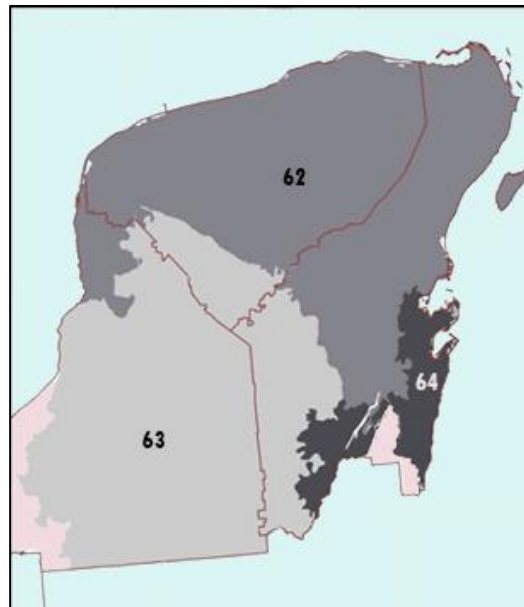
En el estado de Quintana Roo, existen dos extensas lagunas, la de Bacalar, cerca de los límites con Belice y la de Chichankanab en Yucatán. Un rasgo topográfico característico de la *Península* son las "aguadas", lagunas de aguas someras ordinariamente de pequeño tamaño que se forman a partir de cenotes antiguos que, por erosión, pierden la verticalidad de sus paredes y su fondo se va rellenando por el depósito de arcillas poco permeables, que lo elevan y terminan por colocarlo por encima del nivel de circulación de las aguas subterráneas.

En otros casos, el hundimiento de la bóveda de las cavernas no llega al nivel de circulación de las aguas subterráneas formándose un tipo de dolina (cenote), cuyo fondo se va rellenando de suelo rojizo; estos hundimientos en forma de embudo y sin agua en el fondo reciben el nombre de "joyas" (hoyas).

El Estado de Quintana Roo está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual, a su vez, se divide en tres subprovincias nombradas: "Llanuras con Dolinas", "Plataforma de Yucatán" y "Costa Baja".

La primera subprovincia "*Llanuras con Dolinas*", ocupa las porciones norte y oriente de la Entidad, a la cual pertenece el Municipio de Solidaridad. Desde el punto geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el oriente, altura media de 5 msnm y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones.

Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, que presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas, en algunas de las cuales asoma la superficie freática. Casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial, y solo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal definida; otras áreas son inundables, localizándose la más extensa de ellas en la porción norte del Estado.



Mapa que muestra las 3 subprovincias Fisiográficas en que se ha dividido la Península de Yucatán para su estudio: 62. Carso Yucateco, 63. Carso Y Lomeríos de Campeche y 64. Costa Baja de Quintana Roo

En la subprovincia “*Plataforma de Yucatán*” se extiende la porción suroccidental del Estado, cuyo paisaje está configurado por lomeríos alternados con pequeñas llanuras. En su porción sur, la altitud del terreno decrece de poniente a oriente, en forma escalonada desde unos 300 msnm en el borde occidental del Estado hasta unos cuantos metros en el límite oriental de esta subprovincia; en la porción norte de la misma la altitud varía entre 10 y 150 msnm; la única corriente superficial notable es el río Azul, que nace en Guatemala y es afluente del río Hondo; por lo demás, la red de drenaje superficial sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluye hacia las depresiones topográficas.

El sistema ambiental estudiado, se encuentra localizado en la última subprovincia fisiográfica de la península. Se trata de la subprovincia “*Costa Baja*”, la cual se extiende a lo largo del borde centro-oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar.

A lo largo de su borde sur y suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad. En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el “*Cenote Azul*”, varias lagunas, como las de Bacalar, Chichankanab, Paiyegua y Nohbec, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

## 2.2.- Aspectos Bióticos

### 2.2.1. Caracterización de la Vegetación

En Quintana Roo la riqueza natural está representada por los ecosistemas tropicales a través de toda su geografía, siendo los de tipo selvático los dominantes. Estos bosques tropicales usualmente presentan una estructura compleja que se manifiesta en la distribución de especies en distintos estratos. Los elementos arbóreos manifiestan amplias copas, mismas que al entremezclarse unas con otras llegan a integrar un paisaje sumamente denso. Esta intrincada relación hace que el aprovechamiento de las especies o la caída natural de los árboles sean eventos masivamente destructivos.

El valor de la vegetación en el Estado no solamente está representado en las selvas, sino también en los ecosistemas costeros, en los que se manifiesta una vegetación que alcanza una menor altura y que están representados por una serie de ecosistemas en donde se ve claramente la influencia de la línea litoral. De esta manera, se da lugar a la vegetación de duna costera y los manglares, zonas de gran belleza que forman el horizonte natural que soporta el motor económico de la región, las actividades turísticas.

Miranda (1958), señaló que en Quintana Roo se distribuían tres importantes tipos de vegetación. Asimismo, menciona que estas comunidades vegetales fueron definidas como agrupaciones primarias óptimas, es decir, correspondientes con grandes áreas cubiertas de vegetación natural que no estaban sujeta a la modificación por las actividades humanas.

En la distribución de la vegetación del Estado, la Selva Alta o Mediana Subperennifolia como aquella de más amplia distribución, ya que se extendía en prácticamente el 90 % de la superficie estatal. Por su parte, la Selva alta (o mediana) Subdecidua fue señalada con una distribución que se restringe hacia la zona centro de la Península de Yucatán, por lo que coincide con la zona limítrofe con Yucatán. Finalmente, la Selva baja decidua se manifiesta tan solo como un pequeño manchón de vegetación ubicado en una zona al norte de Puerto Juárez.

En cuanto a las características generales de la vegetación este mismo autor, señala que la Selva alta (o Mediana) Subperennifolia es un ecosistema que "alcanza los 25 a 35 m de altura, la precipitación pluvial en esta región es de unos 1000-1500 mm anuales. Las lluvias son abundantes en el verano (mayo a noviembre), pero es de notar que en toda la temporada seca tiene siempre algo de precipitación.

La selva se desarrolla sobre suelos relativamente bien drenados, ya sean casi planos o en las laderas de los cerros bajos o colinas. Se considera que la especie más característica es *Manilkara zapota* (chicle)". La Selva alta (o mediana) Subdecidua es una vegetación que "alcanza entre 25 y 30 m de altura. La precipitación es menor que el tipo anterior y varía entre los 1000-1200 mm anuales. Las lluvias también se manifiestan en el verano, pero con una temporada seca más larga (noviembre a mayo).

Asimismo la selva se desarrolla en suelos rocosos, calizos, ya de ladera o planos, generalmente con suelo somero, salvo en las hondonadas. Se considera que la especie más característica es *Vitex gaumeri* (Ya'axnik). Finalmente, la selva baja decidua se describe como una comunidad que "alcanza una altura que oscila entre 8 y 15 m de altura, pero a veces algo más baja (6 m), distinguiéndose por la continua presencia de la elegante palma *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka).





Imagen aérea que permite ver las construcciones que se encuentran en la riva de la laguna Bacalar, y tras de este desarrollo, se aprecia la vegetación de Selva Mediana Subperennifolia, que presenta diversos grados de deterioro y afectaciones antropogénicas.

Flores y Espejel (1994), modifica de manera ligera la distribución de la vegetación propuesta por Miranda 36 años atrás, al añadir tres elementos de importancia como son: la vegetación de las zonas costeras que incluye a la duna costera y manglar. Así como la existencia de zonas bajas sujetas a inundación hacia el interior de la zona continental que se reconocen como propias para la distribución de asociaciones de hidrófilas.

Las denominadas agrupaciones óptimas definidas por Miranda han reducido en tal medida su área geográfica y han sido remplazadas por comunidades no óptimas como son los acahuales o zonas de vegetación con estado de desarrollo secundario. De hecho, de acuerdo con estos autores, en la Península de Yucatán la vegetación dominante es aquella que tiene un origen secundario.

Debido a que el predio que se va a intervenir para realizar el hotel Color Bacalar ya se encuentra ocupada por una construcción, no se presenta dentro del predio vegetación natural o forestal que se pueda caracterizar, se realizaron trabajos de campo en las inmediaciones urbanas del predio, con el objeto de conocer las principales características de la vegetación en esa zona para tratar de Identificar las especies florísticas presentes y conocer la distribución de los diferentes tipos de vegetación nativa e inducida.

Los resultados de la presencia de especies en el área de influencia del proyecto, se describe en el apartado Flora del Sistema Ambiental y Caracterización faunística y listados taxonómicos del Sistema Ambiental.

### 2.3.- Paisaje

El Sistema Lagunar Bacalar, abarca 55 kilómetros de longitud aproximadamente y se ubica en la zona Sur del estado de Quintana Roo; se localiza en la zona oriental de la Península de Yucatán, en el Sureste de la República Mexicana, nombrado Pueblo Mágico por la secretaría de turismo y teniendo paisajes y ecosistemas sumamente bellos en todo el territorio.

En la región de la Laguna de Bacalar, en la actualidad se encuentran distribuidos varios centros de población; tanto a lo largo de la carretera federal que corre a través del Municipio como tierra adentro, siendo los más destacados Bacalar y Pedro A. Santos.

Desde un punto de vista de paisaje perceptivo, el área del proyecto *Hotel "Color Bacalar"* que pertenece al Sistema Lagunar Bacalar, presenta dificultad para delimitar el área de un paisaje, sin embargo, se puede hacer desde un punto de vista geológico y de desarrollo integrado en unidades morfo funcionales. Para este caso se puede decir que pertenece a la zona urbana-turística de la Riviera Bacalar, donde se ha modificado la vegetación y las características del ambiente natural, permitiendo que el proyecto sea concordante con su entorno.

En esta zona se observa un paisaje fragmentado y modificado, con un ambiente urbano rústico, carente de orden y uniformidad, que a lo largo de la vialidad que da acceso al proyecto, que a un lado presenta construcciones que tienen como fondo algunos árboles con alturas mayores a los 8 metros, por lo que son visibles detrás de las construcciones de uno y dos niveles, vistos desde la laguna.

El predio se ubica en la zona sur de la ciudad de Bacalar. Esta es un área en donde predomina un paisaje con afectaciones a la vegetación original, y existen algunas edificaciones de importancia. No obstante, dentro de la propiedad en el Lote 445, solamente se encuentran ejemplares arbóreos aislados.

Por lo anterior se puede determinar la presencia de un paisaje sumamente frágil y degradado. Por tal motivo la implementación de obras o actividades deben ir acordes con la conservación y la aplicación de los instrumentos normativos con el fin de evitar la modificación visual del paisaje.

**Visibilidad.** Para la zona de interés no se considera que exista buena visibilidad, lo anterior debido a la gran cantidad de casas y establecimientos que ahí se encuentran, y limitan la visión de la laguna de Bacalar desde el Boulevard Costero de Bacalar sur.

Asimismo, se considera de gran relevancia la presencia de una topografía sensiblemente ondulada con una ligera pendiente hacia el frente con la Laguna de Bacalar. De esta manera, todas las formaciones se encuentran prácticamente en un solo plano lo que limita la visibilidad. No así en la zona frontal en donde se manifiesta una excelente vista del sistema lagunar.

**Calidad Paisajística.** La particularidad del paisaje en la región es alta, sin embargo en términos de elementos naturales, la calidad paisajística se encuentra en disminución, sin embargo no ha perdido la apariencia y el atractivo que la llevó a que se le nombrara la "Laguna de los 7 Colores" y fue nombrado "Pueblo Mágico".



Imagen aérea de los desarrollos habitacionales y de hospedaje que se presentan en la orilla de la laguna Bacalar, que debido a la inmejorable calidad del paisaje lagunar, es muy cotizada para seguirse desarrollando.

De igual manera, aunque existe un crecimiento acelerado por la implementación de algunos hoteles con frente a la laguna, los cuales ocupan la mayoría de la superficie de los predios, es importante mencionar que dicha calidad se ve mejorada con la implementación de áreas verdes acordes al ecosistema presente en la zona, contribuyendo así, a que el paisaje obtenga un gran valor escénico.

**La fragilidad del paisaje.** De acuerdo con la manera de cómo se han desenvuelto los distintos eventos que caracterizan a la zona de interés, se puede determinar la presencia de un paisaje sumamente frágil. Lo anterior ha quedado evidente ante la presencia del huracán Dean, que azotó en la zona en el mes de agosto del año 2007. Después de este evento, se ha observado una gran recuperación y asimilación del evento por lo que el ecosistema ha recuperado la cobertura y se observan pocas especies arbóreas derribadas.

Por lo que es importante mencionar que la capacidad del paisaje para absorber los cambios en los componentes antes mencionados es baja y de lenta reversibilidad, ya que al retirar la totalidad de la vegetación en cada lote, el impacto es crítico, acumulativo y sinérgico, lo que va incrementando la fragilidad del ambiente circundante, puesto que los habitantes aprovechan la deforestación para expandir e incrementar el uso del suelo. Por ello, se deben implementar y apoyar programas que limiten el uso de las zonas de vegetación afectadas y fomentar actividades de reforestación.

Asimismo, uno de los eventos que se esperan es la continuidad de la presencia humana en la zona, ya que en las proximidades se encuentran distintos establecimientos turísticos, así como casas habitación. Ante este tipo de eventos, se deberá esperar la reducción de la diversidad y los recursos naturales de la región.

**Características Intrínsecas.** En el Sistema Lagunar Bacalar el paisaje original era de belleza excepcional, con los ecotonos de la vegetación de selva mediana, selva baja, manglar y conteniendo elementos culturales, históricos y ecológicos de alto valor. Aun cuando la zona se haya fragmentada y alterada, aún se puede apreciar un nivel regular de naturalidad pues el fondo visual de la laguna son los islotes de manglar, en zonas cercanas se aprecian canales que usa la fauna acuática para su tránsito.

En la zona de interés específicamente, en el área lagunar frente al predio no se registra la presencia de ninguna especie en riesgo o de especial relevancia especial, solamente ramales de la laguna.

**Calidad Visual.** Por su arquitectura, el proyecto *Hotel "Color Bacalar"* contribuirá a elevar el nivel de calidad visual del paisaje de la zona, ya que se han contemplado criterios constructivos que van acordes con la región, al ser de estilo rústico predominantemente.



Imágenes objetivo de lo que será el Hotel Color Bacalar, que proyectará una imagen renovada de la zona, con acabados acordes con el ambiente caribeño que mejorarán el paisaje desde la laguna.

**Frecuencia de presencia humana.** Se considera que el escenario en donde se darán los más positivos resultados derivados 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 proporcionarán mejores servicios a la comunidad, situación que le permitirá tener una influencia y beneficio positivo para la población en su conjunto.

Se espera la continuidad de la presencia humana en la zona, ya que en las proximidades existen distintos establecimientos que ofrecen servicios turísticos, así como casas habitación. Sin embargo, esto no tendrá repercusiones debido a que la zona se ubica de manera cercana a la carretera federal 307, misma que se

---

caracteriza por un fuerte movimiento de vehículos y constante presencia humana, lo que a su vez contribuye al alejamiento de la fauna silvestre.

Sin embargo, al asumir el proyecto como un sistema territorial compuesto por elementos naturales, antrópicos y los resultantes antro-po-naturales, la integración de la actividad humana, puede valorarse como una fuente de percepción estética, que permite investigar el paisaje de una manera integral y holística, de aplicación práctica en las tareas de ordenamiento y planificación ambiental.

Por todo lo anterior, se puede valorar el paisaje de Bacalar, como un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje sin embargo, no solo es una experiencia visual, sino multisensorial, donde el resto de los sentidos también son influenciados, como lo son el olfato y el oído.

De cualquier forma, es el aspecto visual el que más peso tiene durante el reconocimiento del paisaje, es por ello, que se conoce como paisaje visual, donde se considera más la estética y la capacidad de percepción del observador. Otro enfoque distinto es el paisaje ecológico, donde se toman en cuenta las características naturales del terreno, como la geomorfología, vegetación, fauna, clima, agua, etc.

La planificación del paisaje incluye su preservación y conservación con fuertes connotaciones ecológicas y considera la aplicación de un enfoque sistémico al conjunto de elementos naturales o artificiales (normalmente el paisaje rural y urbano), con el objeto de estudiarlos y evaluar su preservación o modificación

En el caso concreto del proyecto Hotel Color Bacalar, por encontrarse inmerso en una zona urbanizada con desarrollo habitacional y turístico, la construcción de la propuesta de desarrollo que se describe en el presente Manifiesto de Impacto Ambiental, se encuentra acorde con el desarrollo circundante.

Es decir, que su construcción no altera el perfil arquitectónico que conforma el paisaje de la zona. Esto es especialmente cierto, si se considera que el desarrollo se establecerá sobre una zona deteriorada y en estado actual de abandono, lo que actualmente se traduce en detrimento del paisaje para el observador.

Esta combinación de importancia ecológica, valor socioeconómico y fragilidad ambiental ante impactos naturales y antropogénicos, ha llevado a las autoridades de los tres niveles de gobierno involucradas con la problemática ambiental, a buscar y encontrar fórmulas que permitan la protección y el ordenamiento de las áreas naturales aún existentes, y que se encuentran sujetas a desarrollos o actividades productivas.

En este sentido, el proyecto propuesto se integra de forma armónica a las políticas ambientales como un centro de hospedaje moderno y de bajo impacto, que cumple con los instrumentos ecológicos y de planeación urbana que regulan el área donde se localiza.

## 2.4.- Medio Socioeconómico

La historia de Bacalar es muy antigua. Fueron los mayas quienes fundaron lo que hoy se conoce como Bacalar entre los años 415-435 d.C., y se cree que cerca del año 495-496, los Itzaés abandonaron definitivamente el lugar. Durante el año 1531 d.C. se tuvieron los primeros contactos con los conquistadores, luego de que Francisco de Montejo, asignará a Alonso Dávila la conquista del lugar, quien arribó a Bakhahal y Tulum, bautizándolo Villa Real, aunque posteriormente debió abandonar, luego de que los mayas atacarán la zona.

En el período colonial (alrededor del año 1630), Bacalar era el asentamiento más importante de toda la costa del oriente de la península de Yucatán, que con sólo varias decenas de pobladores, era el nexo intermedio en la ruta hacia las provincias lejanas de Honduras y Guatemala. Hasta el año 1639, los mayas de Quintana Roo, no habían logrado ser conquistados del todo, refugiándose en la selva.

Fue Peter Wallace un pirata escocés, quien durante 1640 logró asentarse en el sur de Quintana Roo, dedicándose a la explotación del palo de tinte, y originando de esta manera el primer asentamiento inglés, al sur del famoso Río Hondo, y que fuera el inicio de lo que hoy conocemos como Belice.

Bacalar fue arrasada 12 años después por un personaje de origen cubano llamado Diego el Mulato, que logró propiciar el abandono casi por completo de toda la costa del oriente. Los posteriores ataques de los piratas franceses, ingleses y holandeses continuaron castigando Bacalar durante casi gran parte del siglo XVIII, puesto que eran ellos quienes se disputaban el control del tráfico del palo de tinte, mientras que por otro lado, los mayas rebeldes continuaban siendo atacados. Estos ataques ocasionaron que se decidiera fortificar la ciudad, erigiéndose a orillas de la Laguna de Bacalar, el fuerte de San Felipe, convirtiendo, este paraíso terrenal, en un lugar seguro.

Gracias a la construcción de este fuerte, Bacalar prosperó rápidamente, ya que había logrado convertirse en un gran exportador de palo de tinte, caoba, ganados porcino y caprino, además de algunas frutas. Arribando al año 1848, Bacalar continuaba creciendo, no sólo en su población, sino también en lo económico y productivo. Durante ese año, los habitantes de Bacalar, habían superado los 5,000 residentes, sin embargo, fue en este tiempo cuando la famosa Guerra de las Castas estalló en la península de Yucatán, luego de que los mayas se rebelaran en contra del gobierno de la época.

Hasta el año 1902, Bacalar había quedado prácticamente deshabitada, hasta que fue el Contra Almirante Ángel Ortiz Monasterio quién logró reconquistarla. Comisionado por el gobierno mexicano, Othón Blanco, tuvo que asegurar (de forma pacífica) las fronteras, de esta manera logró acercarse a los mayas e imponer diplomáticamente la soberanía de la república.

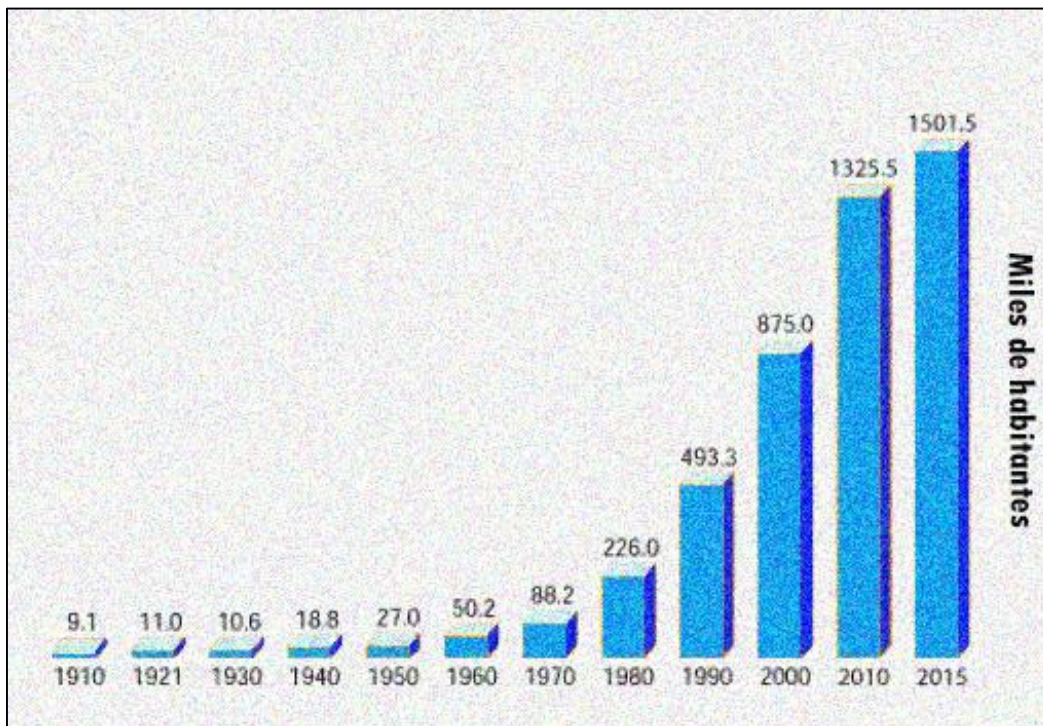
Luego de ese proceso, y de más de 1500 años de historias, con tantas idas y venidas, tantos conflictos civiles y bélicos, Bacalar ha podido evolucionar favorablemente tanto en lo económico y en lo poblacional, siendo un centro de desarrollo para diversas comunidades albergadas en las cercanías y poblados. En la actualidad, la Secretaria de Turismo, ha catalogado a Bacalar como Pueblo mágico de México, una denominación que fue otorgada el día 2 de octubre del 2006. Hoy en día, con más de 30 mil habitantes, Bacalar es un bello poblado dónde los turistas concurren para disfrutar de sus paisajes, lagunas, y uno de los paraísos tropicales más atractivos de Quintana Roo.

El Estado de Quintana Roo se caracteriza por un crecimiento moderado en los años treinta con 10,620 habitantes y hasta principios de los años sesenta con 60,169 habitantes; el inicio en los años '70 se registró un total de 88,150 habitantes, década en la cual se impulsan desarrollos turísticos en Cancún y Riviera Maya que ha dado pauta a un crecimiento vertiginoso que a partir de 1980, conforma una población estatal de 225,985 habitantes.

En el período de 1980 a 1990, la población se duplicó con 493,277 habitantes; para 1990, en solo en cinco años, de 1990 a 1995 la población se incrementó hasta un registro de 210,259 habitantes. Esto refleja el intenso incremento poblacional en el Estado en períodos breves que continúan registrándose del 2000 al 2005, en donde de 874,963 habitantes se pasó a 1'135,309 habitantes; es decir, un incremento neto de 260,346 habitantes.

En los últimos 43 años la población estatal ha crecido casi 13 veces, si se toma en cuenta que la población en Quintana Roo en el año 1970 tenía 88,150 habitantes, en el año 2000 tenía 874,963 habitantes, con una tasa de crecimiento anual de 7.9% para el lapso entre 2005-2007 la población alcanzó los 1'135,309 habitantes y actualmente según los *Resultados del Censo de Población INEGI 2010* el estado de Quintana Roo alcanzó la cantidad de 1'325,578 habitantes.

La magnitud del crecimiento de la población desde el año 1910 al año 1970 fue del orden de 9.7 veces, es decir, en 6 décadas, mientras que el crecimiento poblacional en un tiempo de 43 años entre 1970 al 2015 la población aumentó su tamaño casi a 13 veces.



Crecimiento Demográfico en Quintana Roo 1910-2015 (Fuente INEGI).

El proyecto *Hotel "Color Bacalar"*, se realizará dentro del territorio del recientemente creado municipio de Bacalar y cuyo decreto data del pasado 2 de febrero de 2011. Con referencia a su constitución territorial, se debe citar que ésta fue segregada del ahora municipio vecino Othón P. Blanco. De esta manera, se confirma que no existen registros estadísticos propios para este municipio de Bacalar, por lo que en la mayoría de los casos éstos aún están englobados dentro de los datos de Othón P. Banco. Por ello, la información de este apartado en algunas de las situaciones hará referencia precisamente a esta zona por ahora denominada intermunicipal.

De acuerdo a la información del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010) en el Municipio de Bacalar existen 36,117 habitantes, de los cuales 17,894 son mujeres y 18,283 son hombres, correspondiente a un 3% de la población total del Estado. La población se encuentra distribuida en poco más de 200 localidades sobre una superficie territorial total, según el polígono del área a ordenar definido para el presente estudio, de 716,021.836 ha (7,160.21 km<sup>2</sup>), que es equivalente a un 16.9% de la extensión territorial del Estado de Quintana Roo.

La ciudad de Bacalar, como principal centro urbano del municipio, ocupa el décimo lugar en número de habitantes respecto a las principales ciudades de los 11 Municipios que integran el Estado de Quintana Roo, siendo las ciudades más pobladas Cancún, Chetumal y Playa del Carmen, con más de 100 mil habitantes cada una.

Para el caso de la cabecera municipal de Bacalar, en el mismo censo 2010 se registró una población de 11,048 habitantes, lo que representa 0.83% de la población estatal en ese mismo año.

NÚMERO DE HABITANTES Y CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE BACALAR.		
AÑO	HABITANTES	PORCENTAJE DE CRECIMIENTO
1980	4,590	
1990	6,923	50.8 %
1995	8,787	26.9 %
2000	9,239	5 %
2005	9,833	6.3 %
2010	11,048	12.35 %

**Natalidad y mortalidad.** Los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010 muestran que la población en el estado de Quintana Roo fue de 1 325 578 habitantes, notándose un incremento respecto al censo del 2000 cuya cifra reportada fue de 874 963 habitantes.

Por otro lado, la tasa bruta de mortalidad estatal registrada para el 2010 fue de 3.0% disminuyendo 0.2 puntos porcentuales respecto al censo del 2000 donde se registró una tasa de 3.2 por ciento. En 2013, en el estado



---

de Quintana Roo, el INEGI reporta que hubo 28,103 nacimientos y 4,872 defunciones. De estas cifras se observa que hay un mayor número de nacimientos que de muertes, por lo tanto la población tiende a aumentar.

**Migración.** En el ámbito nacional, Quintana Roo se ubica entre las entidades con mayor movimiento migratorio en sus diversas modalidades (inmigración y emigración tanto nacional como intraestatal). Por su ubicación geopolítica con relación a la frontera sur con los países de Belice y Guatemala en particular; y en general, con el Caribe, este comportamiento demográfico adquiere especial relevancia en el escenario nacional, con una potencialidad impredecible debido a la natural vocación turística del Estado y a la atractiva ruta en que se ha constituido para el tráfico de indocumentados centroamericanos y asiáticos.

Por otra parte, la migración mexicana a los Estados Unidos, dejó de ser un fenómeno exclusivo de la región centro-occidente del país, para ampliarse hasta la Frontera Sur. La incorporación de nuevas entidades del país a este comportamiento, entre otras razones, se debe a la falta de mejores oportunidades económicas, lo que ha originado un cambio substancial en el perfil sociodemográfico de la migración.

En Quintana Roo, iniciaron los flujos inmigratorios a partir de la década de los setenta, como consecuencia de las políticas de población adoptadas en el ámbito federal, que intentando resolver problemas relativos a la tenencia de la tierra en otras partes del país, ofertaron terrenos y oportunidades trabajo en el territorio federal. Años después, la conformación demográfica de Quintana Roo cambió hasta convertirse en el principal destino migratorio de la República Mexicana.

Respecto del lugar de residencia, en el 2010 se tiene que 87.6 de la población de 5 y más años de edad, no ha emigrado de la entidad, dato superior en 4.8 puntos porcentuales al registrado en el Censo 2000. Lo contrario se presenta en la cifra de población residente en otra entidad o país (inmigrantes), en donde se obtuvo una proporción de 11.9%, que en términos absolutos representa 103 792 personas, este porcentaje señala una tendencia a la baja en comparación al evento anterior.

Esto significa que a pesar de que Quintana Roo es un estado que atrae población por las ofertas de trabajo (principalmente en el sector de servicios), se observa menos movilidad de la población.

**Población económicamente activa.** Para el primer trimestre de 2010, en el Estado la población de 14 años y más disponible para producir bienes y servicios en la entidad fue de 668 mil personas (66.6 % del total), cuando un año antes fue de 639 mil personas (65.9 %). Este incremento de poco más de 29 mil personas es consecuencia tanto del crecimiento demográfico como de las expectativas que tiene la población de participar o no en la actividad económica.

Mientras que 82 de cada 100 hombres en estas edades son económicamente activos, en el caso de las mujeres 51 de cada 100 están en esta situación. Para ese mismo año la localidad de Bacalar registró una población total de 11,048 habitantes de los cuales 35.6% de la población estaba ocupada y 1.6% estaba desocupada.

**Vías y medios de comunicación.** De acuerdo con las estadísticas del INEGI (2005), la zona intermunicipal de Bacalar- Othón P. Blanco actualmente cuenta con una red de 2,411 Km de carreteras. Asimismo, se debe referir que a la localidad de Bacalar se puede acceder desde las ciudades de Cancún, Chetumal y otros sitios de la Península de Yucatán, así como desde el centro del país.

---

El transporte aéreo en el municipio está restringido al Aeropuerto Internacional de la ciudad de Chetumal, el cual cuenta con una sola pista con una longitud de 2,209.0 m. El municipio Bacalar cuenta con servicio telefónico nacional e internacional, por lo que se cuenta con casetas en sitios abiertos que funcionan por medio de tarjetas de prepago. Este servicio se encuentra administrado principalmente por la compañía Teléfonos de México. En el caso de las localidades ubicadas en la zona les corresponde la clave (983) para el servicio de larga distancia. Además se cuenta con el servicio de telefonía móvil o celular.

**Drenaje y alcantarillado.** En 1997 se inició el proyecto para instalar una red de drenaje sanitario con una capacidad del 80% respecto del consumo y demanda de agua potable. De esta forma, el desalojo de las aguas negras generadas por las viviendas presenta serios problemas si se emplea un sistema basado en la gravedad.

En la actualidad la longitud de la red de atarjeas se extiende en 44,569 m, con diámetros de 20 y 30 cm, contruidos de PVC clase RD41 y algunos tramos de material de fibrocemento. Todos los colectores culminan en un emisor, este funciona a presión. Inicia en el cárcamo de bombeo número uno y termina en una planta de tratamiento ubicada en la parte noroeste de la ciudad.

Específicamente en la zona de interés del proyecto, no existe el servicio de drenaje sanitario ni alcantarillado, por lo que estos serán solventados por la promovente mediante la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales.

**Relleno sanitario.** En el municipio de Bacalar cuenta con un relleno sanitario ubicado en la carretera Reforma a la altura del Kilómetro 4, la cual cuenta con Celda tipo D además de una laguna de lixiviados. Dicho relleno sanitario se encuentra a aproximadamente 5.7 km lineales del predio.

**Agua potable.** En Bacalar existe el suministro de agua potable que otorga la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, por lo que aproximadamente el 80 % de las viviendas se abastecen por medio de la red de distribución domiciliaria. De esta manera, la localidad cuenta con tres pozos de abastecimiento ubicados a 4 Km al Oeste de la población y un tanque elevado. En lo que se refiere al agua para consumo humano, en la actualidad es cada día mayor el porcentaje de la población que adquiere agua purificada en bidones de 20 litros, la cual se expende en prácticamente todas las tiendas. Asimismo, se considera que un 30% de la población cuenta con pozos de agua artesanos en sus viviendas y consumen regularmente el agua que de ahí se extrae.

**Energéticos (combustibles).** En Bacalar, se cuenta con más de 4 Estaciones de Servicio que llevan a cabo la distribución y venta de gasolina Pemex Magna, Pemex Premium y Pemex Diésel. Asimismo, se ofrece la venta de toda clase de aceites y lubricantes. La atención al público se efectúa durante las 24 horas del día.

**Electricidad.** Este servicio se brinda a todo el municipio de Bacalar, por medio de la Comisión Federal de Electricidad. El suministro hasta los hogares particulares es a través de tendido aéreo y por medio del contrato establecido por esta empresa.

**Salud.** En la zona sur de Quintana Roo, el sector salud está representado principalmente la capital del estado que es Chetumal. De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, Los municipios de Bacalar y Othón P. Blanco en conjunto concentran un total de 185,788 personas con acceso a servicios de salud, lo que representa el 20.72% del total estatal.

Según los datos del Censo de Población y Vivienda INEGI, 2010, para el municipio de Bacalar, el porcentaje de población que no es derecho-habiente a servicios de salud en las localidades seleccionadas (59) para el presente estudio, es de 24.4%, mismo que se percibe como un porcentaje bajo, lo que quiere decir que la mayoría de población de Bacalar está afiliada a algún sistema de salud, sin embargo, existen 6 localidades donde la cobertura a salud es muy baja: Chulavista el 100% de la población no es derecho-habiente; Nueva Esperanza en donde el 89.8% no es derecho-habiente; Punta Pulticub en donde el 86.5% no es derecho-habiente; Salamanca con el 76%; Valentín Gómez Farías con el 55.8% y finalmente, Jesús Martínez Ross con el 42.9% de la población que carece de este servicio

**Educación** El municipio cuenta con atención preescolar, primaria y telesecundaria, por lo que en cuanto equipamiento educativo, los déficits actuales no son tan significativos. Sin embargo, deberá estudiarse en función de los incrementos poblacionales.

Todas las instalaciones educativas también se encuentran concentradas en el área central de la localidad. Adicionalmente, en los aspectos de cultura, la localidad cuenta con instalaciones entre las que se tienen: el Museo del Fuerte de San Felipe, la Casa internacional del Escritor y una Casa de la Cultura y una biblioteca pública

Uno de los indicadores más importantes del grado de desarrollo socioeconómico del país se basa en el nivel educativo de su población, teniendo en cuenta que la educación es un factor básico para fomentar la incorporación completa de las personas a la vida económica, política y social, tanto de sus comunidades como de sus municipios. El grado promedio de escolaridad permite conocer el nivel de educación de una población determinada. A continuación se presenta la Tabla No. 55 que expresa los grados promedio de escolaridad a nivel Nacional, Estatal y Municipal para la población de 15 años y más.

COMPARACIÓN PROMEDIOS DE ESCOLARIDAD A NIVEL NACIONAL, ESTATAL Y MUNICIPAL.					
Grado Promedio de Escolaridad de la Población de 15 y más años, 2010	México	Quintana Roo	Bacalar		
	8.6	9.1	5.6		

Fuente: Datos tomados de Censo de Población y Vivienda INEGI 2010.

De acuerdo a las estimaciones del INEGI para el 2010, el grado promedio de escolaridad para el municipio de Bacalar, es de 5.69, lo que significa que la mayoría de la población de 15 años y más dejó inconclusa su educación primaria. Un dato interesante, es que los hombres alcanzan un grado promedio de escolaridad más alto que las mujeres, ya que su promedio de escolaridad es de 5.8 y el de las mujeres es de 5.5.

Aunque la diferencia no es considerable, se deduce de estos datos, que las mujeres se encuentran un poco rezagadas en su educación respecto a los hombres, posiblemente por la necesidad de asumir las labores del hogar a temprana edad y desertar del sistema escolar. Las localidades que presentaron menores grados de escolaridad fueron: Aarón Merino [Colonia] con 3.57, Gustavo Díaz Ordaz con 3.82, Punta Pulticub con 4.42, Caan Lumil con 4.63, San Isidro La Laguna con 4.67, Kuchumatán con 4.68, entre otras.

Mientras que las localidades en donde la población logra alcanzar un mayor grado de escolaridad son: Bacalar con 8.63, Chula Vista con 8.21, Chacchoben con 6.66, Zamora con 6.65, Valle hermoso con 6.62, El Paraíso con 6.48, Buena esperanza con 6.42, entre otras. Por lo que es importante que en estas localidades se pueda generar una política educativa integral que prevenga la deserción escolar, el analfabetismo y reduzca el rezago educativo de la población con el propósito de aportar al mejoramiento de la calidad de vida.

Los principales indicadores de educación descritos reflejan el grado de rezago educativo de una población en un determinado rango de edad y sexo; así, estas variables se relacionan con un bajo acceso a la información y con una menor calidad de vida.

Tasa como la de analfabetismo reflejan la situación de la población municipal en el tema de las competencias elementales para desarrollar otros conocimientos y por ende para tener una mejor calidad de vida. El porcentaje de población de 15 años y más analfabeta para la totalidad de localidades objeto de estudio del municipio de Bacalar es de 18.58% (COESPO, 2011) y específicamente para la ciudad de Bacalar es de 7.78%.

Estos datos, comparados con los datos proporcionados por el Censo del INEGI (2010), los cuales reflejan que el Porcentaje de población de 15 años y más analfabeta a nivel Estatal es de 4.7% y a nivel Nacional es de 6.9%, reflejan que el municipio de Bacalar se encuentra con un porcentaje de población analfabeta que supera con mucho la media nacional.

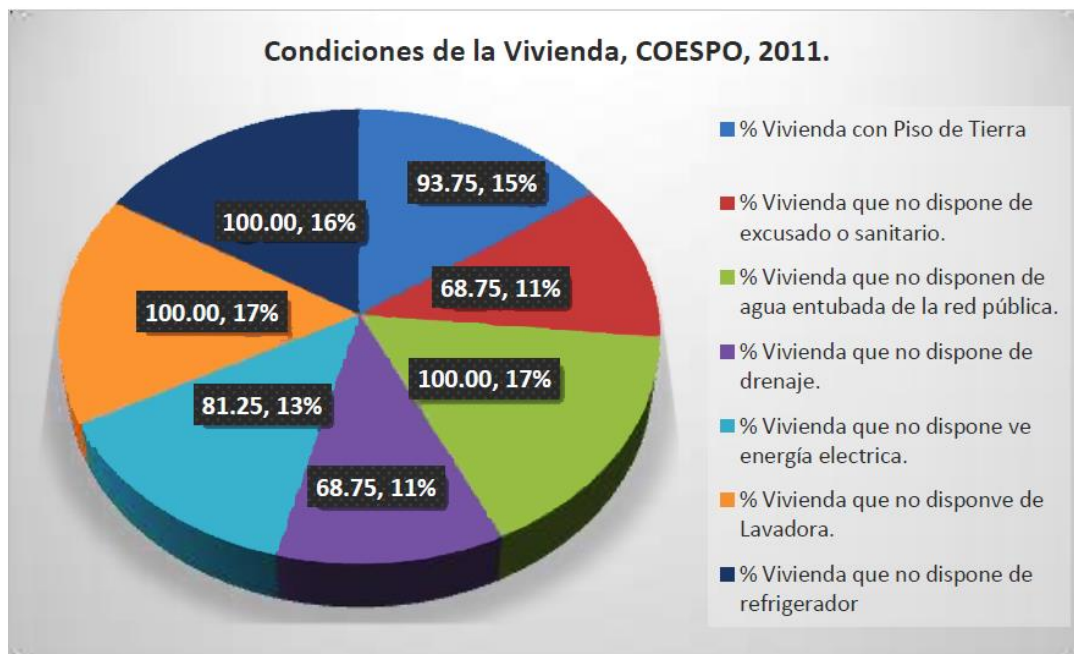
En cuanto servicios básicos en el municipio de Bacalar, el 97.5% de los ejidos cuentan con servicio de agua en sus viviendas; los delegados mencionaron que les llega de un pozo, está potabilizada y entubada. Respecto a la energía eléctrica el 87.75% cuentan con este servicio, mientras que solamente 6 ejidos del total de encuestados manifestó que no cuenta con el servicio de energía eléctrica. Estos son Monte Olivo, Colonia del Valle, Canaán, Valentín Gómez Farías, Isidro Fabela y Gustavo Díaz Ordaz.

Como dato relevante, la localidad de Salamanca, menciona que cuenta con una planta solar y eólica. Sobre el servicio de drenaje, el 75% de los ejidos cuentan con fosa séptica en sus viviendas, sólo el 1% cuentan con drenaje y el 24% no cuentan con ninguno de los dos servicios en sus viviendas. Respecto a las comunicaciones, el 57% de los ejidos contestó que sí cuenta con servicio de telefonía, incluyendo en la respuesta los celulares, casetas telefónicas y teléfonos particulares.

El 43% de los ejidos no tiene servicio telefónico. La infraestructura de transporte que se identificó con las encuestas se refiere la presencia de combis, autobuses y taxis. El 85% de los ejidos encuestados, manifiestan que sí cuentan con algún tipo de servicio de transporte. Por último, el servicio de alumbrado público se encuentra disponible en el 87.75% de los ejidos encuestados.

En cuanto servicios básicos de las viviendas se observa que, del total de viviendas particulares habitadas en el municipio (8,659), el 87.84% cuentan con piso de material diferente a tierra, mientras que el 94.29% de viviendas particulares habitadas disponen de luz eléctrica, el 91.13% son viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada, el 93.38% disponen de excusado o sanitario y finalmente, el 83.60% disponen de drenaje.

En este sentido, es posible analizar que la mayor parte de viviendas de las localidades, indicadas por el INEGI, que forman parte del municipio de Bacalar cuentan con servicios básicos.



*Condiciones de la Vivienda, Consejo de Población del Estado de Quintana Roo (COESPO), 2011.*

---

## 2.5.- Diagnóstico Ambiental

### 2.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental

Al momento de la elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del predio y del sistema ambiental, es que este elemento se encuentra en un estado de conservación intermedio debido a las varias afectaciones antropogénicas derivada de la urbanización y otras actividades; junto con los severos intemperismos que ha sufrido a lo largo del tiempo, y a que es parte de un ecosistema fragmentado en una porción que se encuentra encerrada por barreras físicas como son los trazos de los caminos de accesos, el trazo del propio Boulevard costero de Bacalar sur, la carretera federal 307 y la vecindad con predios con igual o mayor afectación, por lo que la regeneración a su estado original es muy difícil dadas las condiciones actuales de la región.

Sin embargo, hay que destacar que el predio posee un elemento clave en su belleza paisajística del frente lagunar, lo que lo convierte en un lugar atractivo para el desarrollo de un proyecto de índole turístico y que armonice con el entorno del lugar, procurando una coexistencia de los elementos humanos y el fomento y recuperación de los elementos naturales que se encuentran insertos en el sitio.

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 construcción de un hotel de bajo impacto con apenas 16 habitaciones.

Sin embargo, derivado de cualquier proyecto siempre habrá algunos aspectos relevantes que surgen como consecuencia de su desarrollo. Entre ellos se debe mencionar, por ejemplo, que el proyecto no afectará el manto freático, ya que se restringirán las emisiones mediante la aplicación de medidas de protección como el manejo adecuado de la basura y desechos sólidos y líquidos.

En lo referente al suelo se ha definido que en la zona se deberían distribuir aquellos de tipo VRhugl+LPhurz+LVcrlep/3, mismo que es propio de las zonas con vegetación selvática. Al respecto, se debe citar que el proyecto no tiene como objetivo efectuar alteraciones adicionales a este factor, como sería realizar alguna actividad extractiva. Por ello se confirma que no se efectuarán modificaciones en sus características de estructura y función. Asimismo, y de acuerdo al diseño del proyecto, bajo ninguna circunstancia se realizará la modificación a los factores del clima, tales como: temperatura, precipitación, dirección del viento, etc.

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 varios 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.; estos procesos 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 del Huracán Dean (2007), el cual fue considerado como devastador 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.

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 la zona de trabajo se ubica cerca de la carretera federal 307, misma que se caracteriza por un fuerte movimiento de vehículos y constante presencia humana, lo que a su vez contribuye al alejamiento de la fauna silvestre.

La vegetación presente en el sitio del proyecto es inexistente y la de las inmediaciones se encuentra afectada debido a las actividades antropogénicas y a los eventos meteorológicos. Por otra parte, dadas las condiciones del predio de interés, la fauna silvestre se encuentra moderadamente afectada y aparentemente se encuentra ausentes organismos de fauna mayor como los mamíferos (venados, ocelotes, jaguares, etc.). Esto se debe a las perturbaciones humanas y a la fragmentación de los ecosistemas, ya que las vías carreteras y establecimientos evitan su movimiento natural.

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.

También se esperan beneficios con relación a la ocupación de mano de obra, por lo que durante la etapa de construcción se habrá de tomar en cuenta a la gente que habita en la localidad para que participe en la instalación de algunos de los componentes del proyecto, lo que conlleva un beneficio directo a la comunidad por medio de la oferta de empleo temporal y permanente.

Por todo lo anterior, no se identificaron dentro del predio elementos faunísticos, florísticos, geológicos o culturales poco comunes, raros o singulares dentro del mismo predio ni dentro de la totalidad del Sistema Ambiental de la zona. Por tanto en el predio no existen elementos para evaluar la Rareza de ningún elemento ambiental. Como ya se mencionó, el predio presenta diversos impactos ambientales que le confieren un grado de Naturalidad bajo. El terreno rellenado, desmontado y con construcciones y el impacto de la frecuente actividad humana, determina esta baja naturalidad.

Sin embargo, el resto de la Sistema Ambiental se encuentra en un grado aceptable de conservación, tal y como se ha descrito en el apartado de caracterización ambiental. Al evaluar la calidad ambiental del predio, por las razones ya expuestas, tiene un valor bajo, debido a la construcción preexistente y a los usos anteriores.

Sin embargo, el ecosistema lagunar que se desarrolla en su vecindad, sigue siendo un ecosistema bien conservado y altamente biodiverso, por lo que su calidad es alta. Este ambiente lagunar cuenta con

desarrollos de manglar con un alto valor ecológico, económico, recreativo, comercial, histórico, educativo, estético y para investigación, lo que le confiere al área una importancia singular (singularidad) en el contexto nacional.

Los impactos ambientales ya existentes en la zona terrestre se consideran como irreversibles, por tanto, la irreversibilidad actual en el sitio del proyecto es alta, y por ello la infraestructura será construida en esta zona de desarrollo.

#### 2.5.2. Conclusiones

La construcción del Hotel Color Bacalar se realizará en un terreno previamente construido, sobre una zona ya impactada por desmontes y construcciones preexistentes. La integración de las áreas jardinadas del hotel tendrá como resultado aumentar la cobertura vegetal de la zona.

El Hotel Color Bacalar aprovechará terrenos previamente impactados por lo que su desarrollo anticipa pocos impactos adverso y de baja magnitud e importancia.



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

Con el objetivo de reducir al máximo posible los impactos ambientales de un proyecto a desarrollar, es importante evaluarlo e incluso incidir en su diseño, de forma que los ecosistemas naturales en los que se ubicará el proyecto, resulten con afectaciones mínimas y dimensionadas en cuanto a la magnitud de las mismas.

Esto es particularmente importante cuando los ecosistemas de que se trata, sean de alto valor ecológico y fragilidad de sus procesos naturales y componentes de flora y fauna. Tal es el caso de la Laguna de Bacalar, en cuyas márgenes se localiza el presente proyecto Hotel Color Bacalar.

El sembrado del proyecto durante su preparación, construcción y operación, alterará el medio físico, biológico y socioeconómico por la mano de obra, materiales y maquinaria a utilizar durante el desarrollo. Estas modificaciones al ser detectadas se han analizado y evaluado para asignarles una calificación según el grado de alteración que se produzca en el medio y su importancia. Por supuesto, no todos los impactos son negativos, también hay alteraciones que se califican de benéficas al concluir el proyecto e inicie la etapa de operación.

Este proceso da como resultado que un proyecto estructurado con los antecedentes ambientales del área para su pretendida ubicación, al momento de someterlo a un análisis de impacto ambiental, resulte en promedio con impactos de baja intensidad y corta duración, la mayor parte de ellos con carácter mitigable.

Adicionalmente, a este resultado, contribuye el que se sigan estrictamente los criterios ecológicos establecidos para esa zona en particular por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de la Laguna de Bacalar**, el cual coadyuva a restringir y acotar los impactos potenciales.

### 1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación de los impactos ambientales potenciales que se producirán como resultado de la construcción y operación del Hotel Color Bacalar, se utilizó como herramienta metodológica una Matriz de Interacción y una variación de la Matriz de Leopold, en las cuales se enlistan las características del medio contra las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del proyecto.

Matriz de Interacción. La metodología empleada para realizar la evaluación y análisis de los impactos potenciales que se identificaron, se inicia con la creación de listas de verificación para realizar las visitas de campo y la identificación de las variables que serán objeto del análisis; una vez obtenidas estas variables se elaboran las matrices específicas para evaluación de los impactos a partir de los criterios definidos para ello.

Con la finalidad de mantener la coherencia metodológica del documento, con base en la interpretación de la propia matriz de identificación de impactos ambientales, se realiza la clasificación, evaluación y descripción de los impactos identificados exclusivamente para la etapa de operación del Hotel; es decir, se realizó el


análisis para esta etapa de operación contra cada uno de los componentes ambientales (Indicadores ambientales) de potencial afectación.

Con la finalidad de detectar la temporalidad de los impactos, así como la posibilidad de aplicar medidas de mitigación, a continuación se presenta una Matriz de Interacción. En esta se definen aquellas actividades adversas a las características del medio en las que es posible aplicar medidas de prevención y mitigación para los impactos que de estas actividades se deriven, además, se presentan los impactos benéficos y su duración. Los impactos identificados se anotaron en cada una de las celdas, con base a los siguientes criterios:

- P PERMANENTE. Un impacto permanente se deriva de una actividad que modifica el medio físico, biológico o socioeconómico, de forma tal, que no volverá a tener las características previas a la actividad desarrollada.
- p+ PERMANENTE MITIGABLE. Se considera como impacto permanente mitigable a aquella actividad que modifica el medio y que es susceptible de aplicar medidas atenuantes, que contribuyan a la disminución del impacto generado o bien la aplicación de acciones de compensación que retribuyan el impacto.
- T TEMPORAL. El impacto temporal es la alteración o modificación al medio físico, biológico o socioeconómico, que por las características de la actividad desarrollada se manifiesta transitorio y sin posibilidades de ser atenuado.
- t+ TEMPORAL MITIGABLE. Es la modificación temporal del medio ambiente por una actividad, a la cual es posible aplicar medidas de mitigación que contribuyan a la reducción de los efectos negativos de la actividad.

Como se puede observar, esta matriz de interacciones es sensible a la duración del impacto potencial, y ayuda a determinar el grado de reversibilidad del mismo, así como su posibilidad de mitigación.

En esta matriz se correlacionan las características del medio con las actividades del proyecto en todas sus etapas. En este caso las celdas presentan letras mayúsculas o minúsculas, con las que se indica la temporalidad de los impactos. En el caso de impactos benéficos la celda presenta una clave por medio del sombreado de la celda correspondiente.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	
P	PERMANENTE
p+	PERMANENTE MITIGABLE
T	TEMPORAL
t+	TEMPORAL MITIGABLE
	<b>BENÉFICO</b>
	

Para la estimación de la temporalidad del impacto analizado, se consideran dos criterios: permanente y temporal; esto depende de las características de la actividad que afecte el medio ambiente y su grado de reversibilidad.

Para denotar si existen medidas que prevengan o aminoren los efectos adversos de un impacto sobre un elemento determinado del medio ambiente, se representa mediante un signo +, que indica la posibilidad de mitigar dicho impacto.

La combinación de las dos variables mencionadas, resulta en cuatro categorías para calificar el efecto del impacto esperado: 1) permanente, 2) permanente mitigable, 3) temporal y 4) temporal mitigable. Adicionalmente, se distingue entre los impactos de carácter benéfico y aquellos considerados perjudiciales, con efectos negativos sobre el ambiente.

### 1.1. Componentes ambientales e indicadores de impacto

Con base en la consideración de que un indicador es un elemento ambiental que es o puede ser afectado por un agente inductor (como lo son en este caso, las acciones a realizar en las diversas etapas del proyecto), se anticipa que para todas las etapas del proyecto se podrán presentar afectaciones potenciales en los componentes ambientales que se indican a continuación:

- Suelo
- Atmósfera
- Hidrología
- Vegetación
- Fauna
- Medio Socioeconómico

Las afectaciones que se anticipan potenciales, presentan un amplio espectro de intensidades para cada indicador ambiental a lo largo de la construcción y operación. Una vez que se ha desarrollado el trabajo de campo y el análisis de los datos de la zona donde se localiza el Hotel Color Bacalar, se ha establecido el estado de conservación de la vegetación en áreas circunvecinas, así como la diversidad y composición de la fauna en sus inmediaciones. Con estos elementos de conocimiento, se realizó un análisis para definir la lista indicativa de los indicadores de impacto ambiental potenciales, que se pueden generar a partir de la construcción y operación proyecto.

### 1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

- Suelo
  - Estructura del suelo
  - Propiedades Físicoquímicas (contaminación)
  - Bentos laguna Bacalar
- Subsuelo
  - Permeabilidad
  - Estructura
- Atmósfera en lo relativo a la calidad del aire, por:

- Emisión de gases contaminantes (calidad del aire)
- Incremento en los niveles de ruido ambiental
- Microclima (clima local)
- Geohidrología
  - Área-volumen de infiltración
  - Calidad del agua superficial
- Hidrología superficial
  - Flujos hidrológicos predio- laguna
  - Calidad del agua lagunar
- Paisaje
  - Desde la Laguna Bacalar
  - Desde el Boulevard Costero de bacalar Sur
- Vegetación de la Zona
  - Vegetación de ornato
  - Vegetación lagunar
- Fauna
  - Ictiofauna
  - Herpetofauna
  - Ornitofauna
  - Mastofauna
  - Estromatolitos
- Medio Socioeconómico
  - Empleo temporal y permanente
  - Demanda de servicios urbanos en la zona
  - Desarrollo económico municipal
  - Derrama fiscal, derechos e impuestos
  - Abastecimiento de insumos y productos básicos

### 1.3. Criterios y metodología de evaluación

Definidos estos componentes ambientales y los indicadores de impacto, así como la identificación de las interacciones entre ambos (mediante la Matriz de Interacción), se procede, por último, a integrar la Matriz de Leopold modificada.

#### 1.3.1. Criterios

La aplicación de criterios y métodos específicos de evaluación del impacto permiten al evaluador ponderar el efecto de la operación del hotel respecto de los componentes ambientales de la zona; los primeros facilitan la valoración de la importancia de los impactos, en tanto que los segundos, otorgan una visión integral de los efectos de la construcción y operación del Hotel Color bacalar.

Matriz de Leopold modificada. En cada una de las celdas de esta matriz, se anotaron los valores determinados para la magnitud del impacto así como su importancia; el valor dado para la magnitud se consideró a nivel del

predio y su área de influencia; la importancia se consideró a nivel local. La escala que se empleó fue del 1 al 5, ocupando sólo los números ones, con la finalidad de simplificar el número de categorías.

Valor asignado	Magnitud	Condición que describe
1	Baja	Se considera una magnitud baja, cuando el impacto afecta o modifica ligeramente al elemento del medio, sin que éste pierda su integridad, composición, estructura o valor. Cuando el efecto del impacto pueda ser cuantificado, éste debe afectar menos del 30 % del elemento.
3	Media	Este valor de magnitud se aplica cuando la afectación del impacto sobre el elemento del medio es moderada, y este elemento tiene la capacidad de conservar una proporción significativa, de al menos el 60 % de las características originales del elemento, además de tener la posibilidad de recuperarse de manera natural y espontánea, o bien, mediante la aplicación de medidas de mitigación, cuando el impacto sea negativo.
5	Alta	Un impacto llega a ser de magnitud alta cuando la modificación o afectación al elemento del medio es tal, que éste pierde o modifica de manera significativa sus características originales, por lo cual resulta imposible restaurar la condición de forma natural. En estos casos, la aplicación de medidas de mitigación resulta en medidas muy radicales y de alto costo económico. Se aplica esta magnitud en una relación en la que el efecto del impacto es cuantificable, afectando más del 60 % del elemento.

Para la clasificación de la magnitud se emplearon las siguientes categorías; 1 para la escasa, 3 para la mediana y 5 para la fuerte. En la evaluación de la importancia se emplearon los siguientes criterios, 1 para la insignificante, 3 para la significativa y 5 para la altamente significativa. En el caso de las actividades consideradas como benéficas se colocó un símbolo + en la celda de la magnitud. Por otro lado, la importancia es una valoración que se aplica en función del valor intrínseco al elemento del medio que recibe el impacto. Esto se refiere a que no todos los ecosistemas tienen la misma importancia, ya que no contienen el mismo número y tipo de especies animales y vegetales, la misma complejidad de interacciones con el medio físico y las relaciones interespecíficas biodependientes (competencia, predación, comensalismo, parasitismos, etc.).

El valor asignado a la importancia del impacto, depende en gran medida de otros atributos del elemento afectado, que van más allá del aspecto ecológico, y que incluyen aspectos tales como perdurabilidad, que hace referencia a la duración en tiempo de los efectos derivados del impacto; se contempla también la noción del valor de los servicios ambientales, que se refieren a la importancia de los usos tradicionales y económicos de sus recursos, así como algunas funciones ecológicas relevantes para el ambiente y las comunidades humanas (rol como biofiltro de contaminantes, captación de agua, regulación climática, etc.).

Como consideración adicional para calificar la importancia de un impacto, se considera un factor muy difícil de dimensionar, pero de importancia fundamental. Se trata del concepto de sinergia, que se refiere a la

alteración producida en el ambiente que repercute más allá de los límites del predio del proyecto, y puede sumar otros impactos, cuyo resultado es mayor que la suma aritmética de los mismos. La importancia se califica con un valor al impacto, por medio de los números 1, 3 y 5. En caso de que el impacto sea positivo, se le agrega el símbolo +, para indicar que el efecto en las características del medio natural o socioeconómico, es benéfico. El significado de los valores asignados para la importancia, se indica en el cuadro siguiente:

Valor asignado	Importancia	Condición que describe
1	Baja	Cuando el efecto sobre algún elemento del medio carece de o tiene muy poco valor, ya sea porque sus características originales han sido afectadas anteriormente por impactos previos a la realización del proyecto, la posibilidad de aminorar los efectos negativos o proteger sus características naturales mediante la aplicación de medidas prevención, mitigación o compensación, se le considera de importancia baja.
3	Media	La afectación de un impacto es de importancia media, cuando el elemento tiene un valor de relativa importancia, y cuando su conservación y protección es de interés general para la comunidad científica y la población. También se considera este grado de importancia, en función de la posibilidad de aplicar medidas preventivas o de mitigación, que sean factibles de aplicar y que sus efectos se estimen capaces de revertir el impacto adverso de manera significativa.
5	Alta	Se considera que el impacto tiene importancia alta, cuando la suma de los valores intrínsecos del elemento afectado es relevante y de consecuencias decididamente adversas, al grado que se requiera la protección legal y la atención del público en general, así como de la comunidad científica. Normalmente los efectos derivados de una afectación ambiental con esta calificación de importancia, no son reversibles de forma natural y difícilmente son mitigables a través de acciones de prevención.

Una vez caracterizados y evaluados los impactos ambientales, se realiza una descripción analítica que ilustre claramente el carácter y los alcances de los efectos adversos esperados. A partir de la descripción precisa de cada impacto se derivan las medidas de mitigación o compensación para aquellos que se consideren significativos.

La aplicación de criterios y métodos específicos de evaluación del impacto, permiten al evaluador estimar el efecto ambiental de una actividad humana determinada; los primeros facilitan la valoración de la importancia de los impactos, en tanto que los segundos, otorgan una visión integral de los efectos de las acciones del proyecto.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales que generará el proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo, se presentan en la matriz de interacción y la matriz de Leopold correspondientes.

### 1.3.2. Identificación y Caracterización de los impactos ambientales

La identificación de los impactos ambientales potenciales derivados de la construcción y operación del Hotel Color bacalar, se realizó por medio de la construcción de la Matriz de Interacción, que permite identificar en que etapas y actividades del proyecto se pueden presentar afectaciones al medio físico, biológico y socioeconómico.

Como resultado de las diversas actividades que se realizarán durante la construcción y operación del Hotel Color bacalar, varios elementos del marco ambiental presentes en el predio estudiado pueden resultar afectados en mayor o menor medida, tanto de forma adversa como de manera positiva, gracias a las medidas preventivas y de mantenimiento preventivo y correctivo. A continuación se identifican los diferentes medios que resulten modificados y se describen los procesos potenciales que pueden derivar de las distintas actividades durante el desarrollo del proyecto y su operación.

#### 1.3.2.1. Medio físico

Como ya se ha descrito, el medio físico en el área del predio es muy heterogénea debido a que se trata de un terreno ocupado anteriormente por una construcción habitacional con algunas áreas de ornato de escaso valor ecológico, pero por otro lado, el frente del predio, es decir hacia su lindero este, se presenta la laguna Bacalar con un alto valor ecológico y turístico. El medio físico incluye todos los elementos abióticos que influyen en el estado actual de un ecosistema. El primer elemento físico del ambiente es el suelo, que a su vez está conformado por tres aspectos: la estructura del suelo, sus propiedades fisicoquímicas y su erosión.

También comprende los elementos hidrológicos que puedan transcurrir en la zona de influencia del proyecto, incluyendo los escurrimientos superficiales y los sistemas hidráulicos subterráneos. Por último, se considera la masa gaseosa o atmósfera que se encuentra en contacto con la zona de actividades operativas, tanto en sus aspectos de composición química y propiedades, como en su papel como medio de dispersión (contaminantes, polvos, etc.) y conducción (ruido, temperatura, etc.).

- Suelo y subsuelo.

Para identificar los impactos que afectarán al suelo, se consideran características tales como su estructura y propiedades. Sin embargo, a pesar de que el suelo es uno de los elementos abióticos que con mayor frecuencia resultan alterados en sus características elementales, en este caso la premisa no aplica debido a que el predio ha sido ocupado de tiempo atrás por una construcción habitacional unifamiliar, por lo cual el suelo es prácticamente inexistente.

A pesar de lo anterior, se considera aspectos importantes como posibles contaminaciones por combustibles o lubricantes provenientes de la maquinaria usada en el proyecto, así como por el mal manejo de los desechos generados por los trabajadores de obra.

Características del Medio / Etapas del Proyecto		PREPARACIÓN DEL SITIO				ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES		Delimitación topográfica	Trazo y Bancos de nivel	Limpieza y lapial para delimitar el área de trabajo	Rescate de vegetación y propagación de plantas	Desmantelamiento de instalaciones	Demolición de obra civil existente	Excavaciones y cimentación	Levantamiento de las estructuras de concreto	Trabajos de albanilería interior y exterior	Infraestructura y redes generales	Introducción de instalaciones hidrosanitarias y pluviales	Recubrimientos, plafones interiores y exteriores e impermeabilizaciones	Instalaciones eléctricas y especiales	Programa de jardinería y landscape	Terminación de Fachadas, Azotea y acabados de pintura	Carpintería, Cancelería, ebanistería y plomería	Retiro de instalaciones provisionales y limpieza de la obra. Inicio Operaciones	Fase de pruebas de equipos	Programa de manejo de residuos sólidos	Mantenimiento de jardines sin fertilizantes	Mantenimiento preventivo permanente a instalaciones
MEDIO FÍSICO	Estructura				T													T		P	P	P
	Propiedades Físicoquímicas					t+													P	P	P	P
	Bentos laguna Bacalar					t+																P
	Subsuelo							t+							P						P	
	Permeabilidad							t+														
	Estructura							t+														
	Gases contaminantes							t+														
	Atmósfera						t+		t+	t+	t+	t+	t+	t+								
	Ruido ambiental								t+	t+	t+	t+	t+	t+								
	Microclima (Clima Local)				T				t+	t+												
Geohidrología	Área-volumen de infiltración								P												P	
	Calidad del agua superficial							t+	t+											P	P	P
Hidrología superficial	Flujos hidrológicos predio- laguna							t+	t+													P
	Calidad del agua lagunar					t+		t+	t+	t+	t+	t+	t+									p+
Paisaje	Desde la laguna Bacalar									t+											P	P
	Desde el Boulevard Costero de Bacalar Sur				T					t+											P	P
Vegetación	Vegetación de ornato							t+	t+													
	Vegetación lagunar							t+	t+													
MEDIO BIOLÓGICO	Ictiofauna							t+	t+													
	Herpetofauna				T			t+	t+													
	Ornitoфаuna							t+	t+													
	Mastofauna				t+			t+	t+													
	Estromatolitos							t+	t+	t+	P	t+	t+								P	P
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Empleo temporal y permanente	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	Demanda de servicios urbanos							t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+
	Desarrollo económico municipal							T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	Derrama fiscal, derechos e impuestos	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	Abastecimiento de insumos	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Matriz de Interacción. Esta matriz identifica los impactos ambientales potenciales derivados de todas las etapas, incluyendo la construcción y la operación del Hotel Color Bacalar, permitiendo conocer cuáles son las actividades que pueden generar afectaciones al medio físico, biológico y socioeconómico como resultado del desarrollo y operación del hotel.



Cualquier actividad que implique dejar expuesta una superficie determinada de suelo, lo hace susceptible al desgaste físico por erosión a causa de la acción del ambiente como son el viento, la radiación solar o el arrastre de las partículas de sustrato por corrientes de agua superficiales durante la época de lluvias, por lo que cualquier obra que coadyuve en la permanencia de áreas sin alteración tendrá un impacto benéfico, como lo son las áreas verdes del proyecto.

A pesar de lo anterior, debido a que el hotel se construirá sobre el terreno ocupado por la casa habitación, no requiere de remover o dejar expuesta una superficie determinada de suelo ya inexistente, no se prevé erosión del mismo a causa de la acción de los fenómenos atmosféricos como la fuerza de los vientos o el arrastre de las partículas de sustrato por corrientes de agua superficiales durante la época de lluvias.

Por otro lado, un mal manejo de la basura o de residuos peligrosos, pueden causar daños importantes desde el punto de vista de las propiedades fisicoquímicas del suelo. Por lo anterior, a pesar de no haberse registrado indicios de lo anterior, debido a que el suelo siempre estará expuesto a un derrame accidental se identifican impactos potenciales en este sentido durante los trabajos de desmantelamiento de las instalaciones y la demolición de las obras civiles existentes.

El subsuelo por su parte, ya ha sido alterado por las instalaciones anteriores como las excavaciones en las que se instalaron las tuberías hidráulicas o eléctricas, y la construcción de obra civil. La estructura del suelo, no será afectada por la construcción del proyecto, debido a que la totalidad de la superficie se trata de un relleno previamente realizado.

Sin embargo el desmantelamiento de las instalaciones y la demolición de las obras civiles existentes generarán partículas al aire que pueden ser transportadas por los vientos hacia la laguna y la vegetación circundante.

Este impacto es Temporal (t+) con medidas de mitigación (como el riego de los materiales antes de su manejo) de baja magnitud e importancia (1) debido a que la actividad será de corta duración.

La permeabilidad del subsuelo será poco afectada por la construcción de las nuevas obras ya que las obras actuales han impedido la infiltración de las aguas pluviales en la casi totalidad de la superficie del terreno. Estas afectaciones se consideran temporales con medidas de mitigación (t+), con una magnitud baja (1) debido a que la superficie de afectación es relativamente pequeña con respecto a la superficie total del terreno.

Las propiedades fisicoquímicas del suelo podrían verse impactadas por el inicio de las operaciones del proyecto, sin embargo, con la fase de pruebas de los equipos, y el mantenimiento preventivo y correctivo que permita una operación eficiente y segura de todos los sistemas, por lo que se considera un impacto benéfico permanente (P), aunque de baja magnitud e importancia (1).

- Atmósfera.

La generación de gases contaminantes se producirá en algunas etapas del proyecto provocada por los motores chicos y grandes de la maquinaria a utilizar, por ejemplo durante la nivelación del terreno y las excavaciones hasta nivel del estacionamiento. Estas actividades serán temporales, al igual que los impactos causados y tienen medida de mitigación (t+). Se consideran de baja magnitud e importancia debido al lapso tan corto en que estarán dentro de obra.



En cuanto al ruido ambiental, casi todas las obras durante la preparación del terreno y la etapa de construcción serán causantes de ruido, sin embargo este impacto será de poca importancia debido al corto lapso de tiempo en el que se llevarán a cabo las obras y el buen estado de la maquinaria a utilizar.

Adicionalmente a los bajos niveles de ruido de la maquinaria por su adecuado mantenimiento, se respetarán los horarios de trabajo que en general serán de 6:00 de la mañana a 6 de la tarde, con niveles de ruido dentro de los rangos de 65 a 69 dB, los cuales se hallan dentro de los niveles máximos permitidos (Nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas de 6:00 h a 22:00 h que corresponden a niveles de 70 a 84 dB).

Por lo anterior, durante todas las actividades de la etapa de construcción se generará ruido pero de se trata de un impacto temporal con medida de mitigación (t+) con baja importancia y baja magnitud.

El microclima será muy poco afectado y en todo caso beneficiado. Las excavaciones y cimentación, así como el levantamiento de las estructuras de concreto son dos actividades que provocarán un aumento en la temperatura en este predio en particular, pero teniendo en cuenta que el predio esta desprovisto de un desarrollo importante de la vegetación, se considera un impacto de baja magnitud e importancia (1) temporal (t) y con medida de mitigación (+).

El programa de jardinado con especies nativas y su mantenimiento sin fertilizantes, ayudarán a disminuir los efectos adversos en el microclima, por lo cual estas actividades son benéficas permanentes (P) aunque de baja magnitud e importancia (1).

- Geohidrología

El área y volumen de agua que puede infiltrarse hacia el subsuelo no se verán afectados por la construcción de las nuevas instalaciones (huella del proyecto). Esto se debe a que las mismas serán construidas sobre las obras ya existentes. Sin embargo, debido a que será construida una superficie mayor a la preexistente, se presentará un impacto permanente y sin medidas de mitigación por ello la magnitud es baja (1) y de importancia baja (1).

Esto debido a que serán impermeables, áreas de escasas dimensiones, por lo que resulta poco significativa con respecto a la totalidad del predio, por ello la magnitud e importancia del impacto son bajas (1) y se considera que este impacto es permanente sin medida de mitigación.

Con respecto a la calidad del agua superficial, se considera que los trabajos de Nivelación del terreno y movimiento de tierras, así como los de carpintería, cancelería, ebanistería y plomería, pueden generar impactos potenciales por la dispersión de solventes y otras sustancias que se utilizan en estos trabajos, que en caso de un manejo inadecuado o por accidente, pueden generar derrames contaminantes.

A pesar de lo anterior, estos impactos son perfectamente prevenibles y existen medidas de mitigación para los mismos. Por lo anterior, se consideran impactos temporales con medidas de mitigación (t+) con baja importancia y baja magnitud.

- Hidrología superficial

Con respecto a los flujos hidrológicos terreno-laguna no son naturales debido a la preexistencia de la casa, sin embargo durante los trabajos de demolición y construcción se pueden presentar afectaciones por escurrimientos hacia la laguna que pudieran contener contaminantes arrastrados al cuerpo de agua.

Estos escurrimientos deberán presentarse libres del arrastre de partículas contaminantes, por lo que resulta esencial el buen manejo de los desechos y residuos sólidos y líquidos, así como un adecuado acopio temporal. Ya durante la operación, el adecuado sistema de drenaje pluvial que se propone, con trampas de sedimentos y areneros, garantiza que no se producirán arrastres contaminantes hacia la laguna.

Con respecto a la calidad del agua de la laguna de Bacalar al Este del predio, se anticipa la posibilidad de recibir partículas de polvo y otros materiales de la construcción, que pueden ser arrastrados por el viento y depositados en el espejo de agua, que si bien son elementos totalmente inertes y biodegradables para el medio ambiente, temporalmente podrían dar un mal aspecto al agua. Por tanto esta actividad se considera un impacto temporal (t) de poca magnitud (1) y baja importancia (1).

De igual forma, los trabajos de jardinería sin fertilizantes en tierra y la recoja de basura diaria en toda la superficie de la obra, tendrán un impacto positivo (P) en el ambiente lagunar, al evitar fuentes de contaminación.

- Paisaje

Para la valoración de este tipo de impactos causados por la presencia de las obras que puedan ser observados desde la zona turística, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

1. Un paisaje existe siempre y cuando haya personas que lo perciban.
2. El ambiente circundante tiene muchos elementos de infraestructura turística.
3. Las estructuras a construir podrán ser “aisladas” en buena medida con la construcción de un tapial bien planeado, pintado con un color neutro que se pierda en el entorno, de manera que las obras y actividades de la construcción queden ocultos a la vista de los turistas y la gente local.

De esta forma, considerando que el sitio es observado solo por quienes pasan en embarcaciones en el sistema lagunar, sin embargo es muy difícil que se aprecien los trabajos de construcción para las plantas de nivel del suelo y uno o dos pisos, ya que la vista se impide por la vegetación que rodea el predio.

Por lo anterior, cuando las obras crezcan hasta rebasar la visual de la vegetación, tendrán un impacto visual temporal (t) de baja magnitud e importancia (1) con medida de mitigación. Ya en la operación del hotel, se mejorará el paisaje, ya que el hotel se integrará al paisaje y dejará de apreciarse como una obra abandonada.

Como casi toda obra en proceso, la construcción del proyecto tendrá un impacto visual negativo, aunque de baja magnitud e importancia (1) y temporal con medida de mitigación (t+). Por otro lado, la siembra de árboles y especies de ornato tendrán un impacto benéfico permanente (P) para el paisaje.

---

Una vez construido el Hotel, el paisaje lagunar con su franja de instalaciones e infraestructura turística, se verá beneficiado al desaparecer una construcción abandonada, para dar lugar a una infraestructura turística bien diseñada. Este impacto será benéfico permanente (P) de baja magnitud e importancia (1).

#### 1.3.2.2. Medio biológico

Analizar el medio biológico, implica conocer de forma fina los ecosistemas presentes en la zona de influencia del condominio, ya que a pesar de que dentro de los límites de la propiedad no existe actualmente fauna o flora nativa que originalmente poblaba su superficie, en las inmediaciones existen diferentes especies de flora y fauna que habitan los ecosistemas existentes, como es el caso de la laguna Bacalar, incluyendo las especies que presentan algún estatus de protección en la legislación mexicana.

Debido a que el proyecto de remodelación se realizará sobre un terreno previamente desarrollado, el medio biológico es en el que menos impactos ambientales se identificaron. Esto se debe a que la remodelación del hotel no produce pérdida de cobertura por desmontes, por lo que no se afectan poblaciones de plantas o de fauna. Las únicas especies de fauna que se registraron, ocurren en las inmediaciones del predio, como es el caso de las aves y algunas lagartijas. El desarrollo de los trabajos de remodelación no afecta la integridad del ecosistema costero lagunar adyacente.

Por lo anterior, la remodelación del hotel representa solo algunos impactos potenciales en el caso de que se presentara un mal manejo de equipos o sistemas, así como un deficiente manejo de residuos sólidos, líquidos o peligrosos.

En las zonas naturales no se registran residuos sólidos o indicios de otro tipo de contaminantes, por lo que la determinación de impactos es muy baja.

El rescate de plantas de vegetación de ornato tendrá un impacto benéfico permanente (P) aunque de baja magnitud e importancia (1) dado el pequeño tamaño del predio, la baja cantidad de ejemplares susceptibles de rescate y la abundancia de estas especies en el entorno, así como de baja magnitud (1) e importancia baja (1) para las áreas verdes y jardinadas del proyecto.

La vegetación acuática de la laguna bacalar presenta una baja diversidad, con algas verdes y cafés, así como la llamativa ninfa o flor de agua (*Nymphaea ampla*), a pesar de lo cual, debido a su ecología y biogeoquímica únicas a nivel mundial, en la laguna se desarrollan las famosas microbialitas, los cuales reciben el nombre de estromatolitos, siendo las primeras pruebas del origen de la vida, estas colonias formadas por muchas bacterias que forman grandes rocas que producen oxígeno y son indicadores naturales de impacto ambiental en la laguna.

Por todo lo anterior, se deben proteger como gran prioridad el bentos lagunar y su tirante de agua para evitar que se presenten en este ecosistema impactos causados por las obras. La nivelación del terreno, las excavaciones y la cimentación, producirán polvo y partículas de naturaleza diversa, que pueden ser arrastradas por los vientos y ser dispersadas sobre la zona lagunar afectando a estos componentes de la biota subacuática por la aportación de materiales con potencial contaminante. Por lo anterior se anticipan impactos

---

negativos a estas comunidades lagunares, si bien se trata de impactos de baja magnitud e importancia (1), temporales y con medidas de mitigación (t+).

Por otro lado, los trabajos de recoja de basura y el mantenimiento de jardines sin fertilizantes evitará que elementos y sustancias extrañas ingresen y permanezcan en el agua, lo que evitará que afecten a la fauna lagunar. Este impacto es benéfico permanente (P) aunque de baja magnitud e importancia (1). También son benéficos para este grupo de fauna, el Programa de compensación en beneficio de los humedales y el Mantenimiento de las áreas de conservación de manglar aunque de baja magnitud e importancia (1).

A pesar de que el proyecto no afectará áreas lagunares, se considera potenciales afectaciones a la ictiofauna, especialmente para especies endémicas como el cíclido garganta de fuego (*Thorichthys aff. meeki*) o la aguja plateada (*Hyporhamphus picarti*) debido a los trabajos de movimientos de tierra que pudieran generar polvos y partículas de naturaleza diversa, que pueden ser arrastradas por los vientos y ser dispersadas sobre el espejo lagunar afectando a estos componentes de la biota lagunar por la aportación de materiales con potencial contaminante. Por lo anterior la limpieza de terreno y la colocación de tapias para delimitar el área de trabajo se consideran impactos positivos para esta comunidad íctica, si bien se trata de impactos de baja magnitud e importancia (1), temporales.

Por el contrario, los trabajos de recoja de basura y el mantenimiento de jardines sin fertilizantes evitará que elementos y sustancias extrañas ingresen y permanezcan en el agua, lo que evitará la contaminación del agua. Este impacto es benéfico permanente (P) aunque de baja magnitud e importancia (1).

Herpetofauna. A pesar de que dentro de la superficie del predio no se registran especies de reptiles, con la excepción del gecko casero común (*Hemidactylus frenatus*) que se trata de una especie exótica, es importante mantenerse alerta durante los trabajos, ya que en la región se registra la presencia de dos reptiles de importancia, la lagartija espinosa (*Sceloporus chrysostictus*) y la iguana gris (*Ctenosaura similis*).

En caso de registrarse algún reptil dentro de las áreas del predio, se recomienda sean ahuyentadas durante los trabajos de preparación y construcción del sitio, de manera que se refugien en madrigueras de las áreas colindantes. Estas especies siempre van a estar presentes en la zona, debido a su gran capacidad de adaptación a la presencia humana, de la cual se ve incluso beneficiada. Por lo tanto, se considera que la limpieza de terreno y la colocación del tapial para delimitar el área de trabajo, representan impactos positivos para estas especies, los impactos se consideran de baja magnitud (1) e importancia (1).

Ornitofauna. Las aves no verán reducido su hábitat en la zona del terreno debido a que la limpieza del mismo no representará un desmonte de la vegetación. Sin embargo el uso de las plantas herbáceas por este grupo de fauna podrá representar algún impacto para este grupo de fauna.

Por otro lado, la realización de las actividades de construcción, no impactarán a este grupo faunístico, debido a su alta movilidad y a que una vez iniciadas las obras, se refugiarán en las áreas vecinas con vegetación en buen estado de conservación. Por lo que las aves serán alejadas por los ruidos, calificándose este impacto como temporal con medida de mitigación (t+) de baja magnitud e importancia (1).

Por otro lado, el programa de jardinado representará una gran mejora de la zona respecto de la avifauna, ya que encontrará alimento y refugio en esta nueva cobertura vegetal, por lo que se anticipa un impacto positivo en este sentido, aunque de baja magnitud (1) e importancia (1).

---

La siembra de árboles y plantas nativas en el proyecto, aumentará el hábitat para aves, siendo este un impacto benéfico permanente (P) aunque de baja magnitud (1) e importancia (1) debido a lo reducida superficie que ocupará el proyecto con respecto a los ecosistemas que lo rodean.

Mastofauna. Durante los trabajos de caracterización de la zona, no se observaron ejemplares de este grupo zoológico, esto se debe a que estas especies tienen habilidades y capacidad de movimiento que les permite alejarse por sus propios medios de las zonas perturbadas por las actividades urbanas de la zona.

Sin embargo en las tardes se observan volando por la zona murciélagos (probablemente pertenecientes a los géneros con mayor número de especies en la zona -*Molossus* spp, *Artibeus*, *Pteronotus*, *Eumops* y *Lasiurus* spp-) que se desplazan por toda la zona, se verán beneficiados con los trabajos de reforestación con especies nativas de plantas, ya que les ofrecerán resguardo y alimentación a través de los frutos que producen.

En general, a pesar de la ausencia de mamíferos en el predio, los murciélagos pertenecientes a este grupo pueden resultar afectados por la realización de todas las actividades de demolición y construcción, por lo que se verán ahuyentados por los ruidos, calificándose este impacto como temporal con medida de mitigación (t+), pero de baja magnitud e importancia (1).

Estromatolitos de agua dulce. Como caso especial, se incluyeron en el análisis estas formaciones microbianas, debido a su importancia histórica como las primeras formas de vida que modificaron durante millones de años la atmósfera liberando oxígeno, se trata de grandes rocas formadas por microbialitas, es decir que están formadas por bacterias fotosintéticas (organismos microscópicos), por lo que producen oxígeno y son indicadores naturales de impacto ambiental en la laguna.

En la laguna de Bacalar la claridad del agua de este sistema oligotrófico, limitado en nitrógeno es excelente para el desarrollo de estas colonias prehistóricas, sin embargo el potencial de eutrofización como resultado del aumento de la infiltración de descargas de aguas negras está poniendo en riesgo su continuidad. Por lo tanto, cualquier nuevo desarrollo debe de tomar en cuenta esta fragilidad ambiental y contar con sistemas eficientes para el tratamiento de las aguas servidas y grises, a prueba de derrames y escurrimientos.

El Hotel Color Bacalar, como ya ha sido descrito en el apartado de infraestructura con que se dotará al proyecto, se cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales de última generación con capacidad sobrada para dar un tratamiento adecuado a las aguas servidas. Sin embargo, algunas actividades con potencial para contaminar las aguas por arrastre de contaminantes por el viento se consideran como temporales con medida de mitigación (t+), y de baja magnitud e importancia (1).

Fauna nociva. Los trabajos de recoja permanente de basura, así como el mantenimiento preventivo de instalaciones, evitará el establecimiento de fauna nociva como ratas y ratones, moscas, termitas, etc. Este impacto será benéfico permanente (P), de baja magnitud (1) e importancia (1).

### 1.3.2.3. Medio Socioeconómico

La construcción y operación del proyecto generará empleo temporal para un total de hasta 67 trabajadores de la construcción y empleo permanente para aproximadamente 12 empleados durante la operación. Durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción habrá impactos positivos para el empleo temporal, aunque considerando la baja cantidad de personal requerido, este impacto será de baja magnitud (1) aunque de importancia media (3). De la misma forma, los empleos permanentes generados serán de importancia media, por lo que el impacto tiene baja magnitud (1) pero de importancia media (3).

Los trabajos permanentes de recoja de basura demandarán que los servicios municipales de limpia pasen a recoger los desechos generados durante la operación, aunque considerando el tamaño del proyecto, esta demanda será de baja magnitud (1) e importancia (1), ya que además se reducirán los volúmenes de residuos sólidos gracias a la separación de los mismos de acuerdo a su naturaleza.

El desarrollo económico municipal se verá favorecido permanentemente (P) al ofrecer una nueva fuente de ingresos, de especial relevancia por la gran cantidad de empleos temporales y permanentes que requerirá el proyecto. Estos recursos vía impuestos y derechos, favorecerá el desarrollo municipal de manera permanente (P) con baja magnitud pero de importancia media (3).

La operación del Color Bacalar tendrá un impacto benéfico permanente (P) para las arcas municipales, al permitir el ingreso de dinero por concepto de pago de impuestos prediales, permisos municipales, pago por el uso de zona federal, etc., aunque de baja magnitud (1) e importancia media (3).

Evidentemente, los insumos que requerirá el Hotel Color Bacalar durante su construcción y operación permitirán que los distintos proveedores vean favorecidos sus ingresos, esto constituye un impacto benéfico temporal (T). La magnitud e importancia de este impacto económico variará de acuerdo al proveedor, pero considerando el tamaño de la obra, se puede considerar que tendrá una baja magnitud e importancia media (3).

La oferta turística se verá incrementada durante la operación del proyecto con la oferta de este nuevo centro de hospedaje turístico, por lo que tendremos un impacto benéfico para la oferta turística del destino y del municipio.

Si consideramos cada una de las diferentes etapas del proyecto separadamente, este impacto es permanente (P) de baja magnitud (1) e importancia media (3), pero si lo consideramos en su conjunto, el nuevo Hotel Color Bacalar tendrá un impacto de importancia y magnitud medias (3) en la oferta turística. La sustitución de un predio abandonado por uno con una infraestructura de calidad y visualmente agradable tendrá un impacto positivo permanente (P) en el ambiente turístico de la laguna de Bacalar, con una magnitud e importancia medias (3).



#### 1.4. Conclusiones del análisis de Impacto Ambiental

El resultado del análisis de las matrices elaboradas para la construcción, operación y mantenimiento del Hotel Color Bacalar indican que en términos generales no hay impactos ambientales negativos importantes en el medio natural adicionales a los que se produjeron en el pasado cuando se construyó la casa que ocupa el predio propuesto para el proyecto, y por tanto es factible su construcción y operación.

Se identificaron un total de 183 impactos ambientales potenciales. De ellos 116 son impactos benéficos (63.39%), los otros 67 impactos (36.61%) son adversos. Sin embargo de estos últimos, únicamente 2 (1.09%) son permanentes sin medida de mitigación y solo 1 es permanente con medida de mitigación y no se presenta ningún impacto adverso sin medidas de mitigación.

De los 183 impactos detectados, 52 son permanentes: 49 benéficos y solo 3 adversos; de éstos últimos 1 es permanente adverso pero con medida de mitigación y 2 no tienen medida de mitigación. Por último, del total de impactos, 132 son temporales (67 de ellos benéficos) y 64 temporales adversos con medida de mitigación.

Los impactos adversos de baja magnitud predominan sobre el resto. En total 67 impactos (98.52%) fueron catalogados como de baja magnitud, 1 (1.47 %) de mediana magnitud y cero de alta magnitud. De igual manera, los impactos de baja importancia fueron los más frecuentes durante el análisis de las matrices, donde 66 impactos (97.05%) fueron considerados de baja importancia, 2 (2.94 %) de mediana importancia y ninguno de alta importancia.

De los 116 impactos benéficos 68 (58.62%) son temporales, correspondientes en su gran mayoría al contexto socioeconómico, particularmente en las fases de preparación del sitio y construcción. Del resto de los impactos benéficos 48 (41.38%) son permanentes, muchos de ellos en el contexto socioeconómico, pero de los 116 impactos benéficos 47 de ellos se identificaron en los medios biológico y físico, como un reflejo del bajo impacto que tendrá la construcción y operación del proyecto.

En conclusión, el análisis de las matrices indica que la construcción, operación y mantenimiento del proyecto Hotel Color Bacalar, tendrá pocos impactos ambientales de escasa importancia, la mayoría de ellos mitigables. Así mismo, los numerosos impactos benéficos en el contexto socioeconómico compensan positivamente el análisis. Todo esto permite evaluar el proyecto como viable para su construcción y operación.

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

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

A continuación, se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación, que se proponen para disminuir de manera significativa el grado de afectación de los impactos ambientales adversos detectados con el análisis del capítulo precedente, durante la construcción y operación del Hotel Color Bacalar. Muchas de ellas son medidas de carácter general aplicables en todas las etapas del mismo.

#### 1.1. Demoliciones

Se incluye aquí un aparatado especial que tiene que ver con las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para la etapa de demoliciones de la infraestructura ya existente.

Antes de iniciar con la demolición se procederá a realizar el desmantelamiento del mobiliario, equipo, puertas, cancelas y accesorios, etc. La demolición se realizará por medios mecánicos por tratarse de un método de mayor seguridad por reducir el tiempo de permanencia de elementos constructivos en condiciones de inestabilidad.

La edificación actual cuenta con acceso de maquinaria desde el exterior del lado oeste. La demolición consistirá en deshacer la totalidad de las estructuras que conforman la casa, con el siguiente procedimiento:

- I. Se tapiará en todo su contorno el área a demoler.
- II. Se señalará en vía pública la entrada y salida de vehículos pesados.
- III. Se descubrirán las acometidas y se eliminarán en caso de ser necesario por las compañías suministradoras:
  - *Electricidad*: El personal de mantenimiento realizara los cortes de los tableros eléctricos de alimentación de energía eléctrica en los edificios afectados.
  - *Drenaje pluvial*: Se taponará las conexiones de drenaje en la red interior de la edificación en las líneas principales y en caso de que se requiera derivaciones se realizaran antes del inicio de las demoliciones.
  - *Teléfono*: Se solicitará a la compañía la desconexión de la línea.
  - *Agua Potable*: Se taponará las conexiones de agua potable en la red interior de los edificios en las líneas principales y en caso de que se requiera derivaciones se realizaran antes del inicio de las demoliciones.

- 
- IV. Se iniciará con el desmantelamiento del mobiliario, equipo e instalaciones.
  - V. No actuarán al mismo tiempo máquinas y trabajadores.
  - VI. La demolición se realizará utilizando maquinaria pesada y ligera.
  - VII. Se empezara por el nivel de cubierta y se actuara en nivel descendente. Desarrollándose la demolición por fases coincidentes con cada nivel de la edificación.

En cada nivel de la edificación se procederá con el siguiente orden:

- I. Primero. Se desmantelará todo el mobiliario, equipo y todos los elementos que no tengan consideración estructural como cancelerías, puertas, ventanas, instalaciones, cableados, muebles de baño, etc.
- II. Segundo. La máquina efectuará su empuje por encima del centro de gravedad del elemento a demoler para controlar su caída y evitar que al doblarse el elemento por efecto del empuje la parte superior caiga sobre la zona donde actúa la máquina.
- III. Tercero. Corte de varillas con equipo oxiacetileno y eliminación de los elementos estructurales de segundo orden.
- IV. Cuarto. Retiro de escombros de los elementos demolidos.
- V. Quinto. Corte y eliminación de las vigas primero y columnas después de ese nivel.
- VI. Sexto. Retiro de escombros de los elementos demolidos. Y así sucesivamente con el siguiente nivel.

Como ya se mencionó, para evitar afectaciones a otras áreas, previamente al inicio de los trabajos de demolición se delimitará toda el área con un tapial provisional de 2.44 m de altura de triplay de madera de 15 mm y bastidor de polín de madera de 31/2" x 31/2" x 10" anclados al piso en dados de 20x20x50, dejando una puerta de acceso para personal y vehículos.

Los acarrees de escombros producto de la demolición se realizarán en camiones volteo de 7 y 14 m<sup>3</sup>. Se colocarán lonas en la parte superior de los camiones para evitar que los cascajos se desprendan y se produzcan polvaredas en el recorrido del camión volteo del área de demolición hasta su destino final.

Los camiones tendrán acceso por una puerta de salida y de entrada que estará rotulada y controlada por un vigilante.

El material producto de la demolición será transportado por una de las empresas que se encuentren en el padrón que autoriza el gobierno estatal a través de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) para este tipo de trabajos, y que cuentan con sitios adecuados para su destino final. Por ningún concepto estos materiales podrán ser enviados al relleno sanitario municipal, debido a que los productos de demoliciones son considerados de manejo especial.

## 1.2. Medio físico

Suelo. El suelo, entendido como la capa edáfica que se forma por el intemperismo de los materiales rocosos y la transformación de la materia orgánica, no existe en el terreno propuesto para el proyecto, debido a los usos previos del mismo al existir una casa habitación, por lo que no se anticipan impactos en la estructura del suelo.

Sin embargo, para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, la maquinaria utilizada deberá estar en buenas condiciones mecánicas y no se permitirá la carga de combustible en el sitio de la obra. La utilización de la maquinaria deberá normarse por programas y sistemas de control de derrames de combustibles y aditivos.

Por otro lado, debido a la pendiente existente del terreno hacia la laguna Bacalar, se anticipan impactos potenciales durante las actividades del Desmantelamiento de instalaciones y la Demolición de la obra civil existente, por lo que se deberán de instrumentar medidas preventivas que garanticen que no se presentarán escurrimientos hacia la laguna, por lo que se contará con un sistema de recolección pluvial temporal que canalice las aguas hacia la calle adyacente, previo paso por areneros y filtros.

Adicionalmente, para evitar el acceso no permitido de maquinaria pesada y/o de personal a estas áreas, el constructor deberá supervisar y apegarse a las restricciones ambientales y urbanas propuestas en el Reglamento Interno de Construcción. De igual forma, cualquier infraestructura temporal será construida en áreas que posteriormente formarán parte del mismo proyecto, a fin de no generar afectaciones adicionales a las autorizadas.

Se deberá aplicar un programa de manejo de residuos sólidos, que integra la recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante las obras.

Para reforzarse estos trabajos, se instalarán contenedores debidamente rotulados para el acopio de basura para cada tipo de residuo que se genere (residuos orgánicos, inorgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura de acuerdo con su naturaleza, para así posibilitar la recuperación de materiales reciclables.

Para minimizar la erosión en las áreas desmontadas, los trabajos de nivelación del terreno y excavaciones, para las diferentes construcciones se irán haciendo de manera paulatina conforme se avance en la obra civil, de manera que se evitará que amplias áreas del terreno permanezcan desmontadas innecesariamente durante periodos largos de tiempo.

Para evitar o reducir significativamente el arrastre de partículas de polvo por los vientos, se deberán regar todos los días y por lo menos tres veces al día, las áreas de trabajo que hayan sido demolidas y se descubra la superficie del terreno y los sitios donde se realicen excavaciones, con la finalidad de evitar la suspensión de partículas, y en su caso, la erosión del suelo por acción eólica.

Los recursos minerales que se utilicen durante las diferentes etapas del desarrollo deberán provenir de bancos de material que cuenten con los permisos correspondientes para su extracción, de manera que se garantice que no provienen de extracciones ilegales. En la red de drenaje sanitario se empleará tubería de PVC para reducir el riesgo de fugas e infiltraciones.

Se evitará la acumulación de residuos sólidos, a fin de impedir la generación de malos olores y su dispersión a la atmósfera, trasladándolos periódicamente a los sitios que determine la autoridad municipal para su destino final.

Subsuelo. Este componente ambiental tendrá afectaciones en su estructura con las excavaciones y rellenos. Sin embargo por tratarse de un suelo previamente afectado, solo se deberá cuidar el no realizar excavaciones innecesarias o rellenos que no sean imprescindibles. Esta afectación será compensada con la realización de las áreas jardinadas que serán formadoras de suelo.

En las obras de construcción, cualquier fuga de aceites o combustibles provenientes de la maquinaria o vehículos pueden afectar negativamente la calidad del suelo. Por lo tanto se deberá contar con precauciones en este sentido, comenzando con la construcción de una caseta para depósito de residuos de manejo especial, donde se almacenarán las grasas que se recuperarán de las trampas de grasa, depositándose en tambores de plásticos de 200 litros, que se almacenarán para su posterior recolección por parte de una empresa autorizada para su manejo transporte y disposición final.

Esta caseta será construida con block, cemento y techo de lámina, así como piso de cemento pulido para evitar infiltraciones al subsuelo. También se dotará a la caseta, de una trampa para la recolección de líquidos, en caso de un vertido accidental. Esta caseta será demolida una vez terminada la obra.

Para prevenir la contaminación del subsuelo por aceites e hidrocarburos, la maquinaria estará siempre en buenas condiciones mecánicas y no se permitirá la carga de combustible dentro de la obra ni realizar mantenimiento a la maquinaria utilizada en las obras.

También se deberá evitar la acumulación de residuos de alimentos de los trabajadores, a fin de impedir la proliferación de malos olores y fauna nociva, por lo que la recolecta de residuos se realizará con la frecuencia necesaria.

Será obligatorio que toda la maquinaria que opere durante los trabajos de construcción del proyecto, cuente con recipientes y un equipo preventivo, que permita coleccionar los hidrocarburos o lubricantes, en caso de una fuga accidental, así como lonas para evitar que los posibles escurrimientos lleguen al suelo y lo contaminen.

Otra medida importante para compensar las áreas que se construirán, es el aprovechamiento del material vegetal producto del desmonte, para utilizarlo como capa protectora del suelo desnudo en las áreas con vegetación natural, jardinería y landscape, lo cual compensa los impactos relacionados con la pérdida del suelo o erosión del mismo.

Atmósfera. Todas las actividades que requieran el uso de motores de combustión interna estarán vigiladas para que las máquinas siempre estén en perfectas condiciones mecánicas, reduciendo al mínimo la emisión de gases. Entre las actividades mencionadas durante la construcción están la limpieza y despalle del terreno, el hincado de pilotes para la cimentación, el relleno con sascab y las obras civiles.

Se evitara el uso innecesario de vehículos automotores y maquinarias en el proceso de preparación del sitio y en la construcción. Los equipos y maquinaria deberán estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación, con la finalidad de que la emisión de ruido esté dentro de los límites permitidos por la 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: no rebasará los 68 dB en horario de 6:00 a 22:00 horas.

Las actividades de construcción deberán realizarse durante el día en horas hábiles, para evitar cualquier perturbación a altas horas de la noche. Esto es especialmente relevante debido a la sensible ubicación del predio propuesto para el proyecto, ya que se trata de una zona urbanizada y que por su localización junto a la laguna, afectaría la vista de los visitantes.

Los escombros y el resto de las áreas donde se generen polvos serán rociados periódicamente con agua para evitar la dispersión de polvo.

Durante la aplicación de acabados, deberán usarse productos que no dañen la capa de ozono. Los equipos refrigerantes no utilizarán compuestos cloro-fluoro-carbonados (CFC), que dañen la capa de ozono.

Se evitará el fecalismo al aire libre, por lo que se colocarán letrinas o sanitarios portátiles a razón de uno por cada 10 a 20 trabajadores estratégicamente distribuidos en toda la zona de obra. La empresa contratada deberá dar el mantenimiento adecuado. La constructora deberá colocar letreros donde prohíban defecar al aire libre.

Durante el desarrollo de las actividades estará prohibido el uso del fuego como medio para la disposición final de residuos, materiales o sustancias.

Los materiales de construcción y los residuos sólidos generados, así como el transporte de tierra y basura en camiones fuera del sitio de la obra, deberán ser humedecidos antes de cargarlos, y los vehículos que los trasladen deberán estar cubiertos con una lona para evitar la dispersión de partículas.

Microclima (clima local). El despalme del terreno y su nivelación podrá cambiar el microclima al aumentar la radiación solar incidente sobre el suelo. Para mitigar esto se propone substituir la vegetación existente por plantas nativas y de ornato en las áreas de jardines del proyecto.

Geohidrología. Si bien la relación área-volumen de infiltración que actualmente presenta el predio se verá reducida por la construcción del hotel, ésta será mínima, compensándose con el área que permanecerá permeable en todo el predio y las áreas de conservación. La calidad del agua superficial hace referencia a los flujos hídricos que por escurrimiento puedan alcanzar el subsuelo, particularmente agua pluvial, y que pudiese arrastrar consigo algún contaminante.

En las obras de construcción, cualquier fuga de aceites o combustibles provenientes de la maquinaria o vehículos pueden afectar negativamente la calidad del agua subterránea, incluyendo la utilizada para hincar los pilotes y la realización de las cimentaciones, deberán realizarse exclusivamente en las áreas determinadas para el sembrado del proyecto y con maquinaria en buen estado de mantenimiento para evitar fugas y accidentes de vertidos.

De igual forma, durante las labores de mantenimiento, particularmente los retoques de pintura podrían provocar que solventes o pinturas caigan al suelo y éstos sean arrastrados por las lluvias al subsuelo y el acuífero. Para evitar que esta situación se presente, se usarán lonas bajo las áreas de trabajo y se evitará el uso de aspersores para los trabajos de pintado, recomendándose el uso de brochas.

Hidrología superficial. Para garantizar la calidad del agua lagunar libre de partículas contaminantes provenientes del sitio de la obra, todas las actividades de drenado y cambios de aceites de maquinaria, serán llevadas a cabo en los encierros propios de las empresas contratadas, donde se encuentra dicha maquinaria. Ningún contenedor será movilizadado en zonas con suelo permeable para que en caso de una fuga, se evite la infiltración a través del suelo y que sea transportado por las corrientes subterráneas hacia la laguna.

Durante precipitaciones intensas se habrá de limpiar toda la superficie de obra para evitar que los escurrimientos arrastren basura hacia la zona de la laguna. Las instalaciones nunca deberán canalizar las aguas pluviales hacia el cuerpo de agua lagunar. Las aguas del drenaje pluvial serán inyectadas a pozos de absorción, previamente filtradas con trampas de arena.

Paisaje. Las alteraciones que durante la realización de la obra se presenten al paisaje observado desde el Boulevard Costero de Bacalar Sur y por quienes pasan en embarcaciones en la zona lagunar, serán mínimos, debido a la localización del proyecto. Las obras que se proponen se aislarán del Boulevard mediante un tapiado. Por otro lado, desde la laguna Bacalar será muy difícil que se aprecien los trabajos de construcción ya que la vista se impedirá por el tapiado que rodeará el predio.

Así, estas alteraciones al paisaje durante las obras se atenuarán mediante la colocación de un tapiado bien construido, pintado con un color neutro que se pierda en el entorno, de manera que las obras y actividades de la construcción queden ocultos a la vista de los turistas y la gente local.

Para reforzar esta medida fundamental, solamente se permitirá el acceso al área de construcción a las personas autorizadas para la realización de las obras del hotel y para evitar el acceso innecesario de maquinaria pesada y/o de personal a las áreas aledañas, de manera que los pobladores no perciban las obras y actividades que se realizan tras el tapiado.

Ya durante la operación del hotel, el paisaje lagunar se enriquecerá con una infraestructura turística de alto valor estético, por lo cual se verá beneficiado al desaparecer una zona abandonada, para dar lugar a una infraestructura turística bien diseñada y de gran valor turístico.

### 1.3. Medio Biológico

Vegetación. Los impactos que sobre la vegetación de ornato se consideran mínimos, debido a su composición (especies sin valor ecológico) y su escasa presencia en la construcción existente. Estos impactos mínimos serán mitigados con los trabajos de rescate y reproducción vegetativa y adquisición de plantas nativas propias de la región, que serán complementadas con plantas de ornato para forestar los jardines y las áreas verdes del hotel.

---

La jardinería deberá realizarse con flora nativa, así como con especies de origen tropical, que no afecten ni representen una amenaza invasiva para las zonas con vegetación regional. Se recomienda llevar a cabo esta actividad con especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En las áreas verdes sólo se emplearán los químicos y fertilizantes aprobados por la CICOPLAFEST (organofosforados de tercera generación). En estas áreas jardinadas no se permitirá la siembra de especies consideradas como invasoras o cualquier otro género capaz de introducir plagas propias de ellas, ni desplazar a la flora nativa. Se aplicará la normatividad vigente en materia de protección y conservación de las especies de flora.

Se deberá proporcionar un mantenimiento adecuado a las plantas rescatadas y las producidas por diferentes medios de propagación. Esto incluye entre otras actividades, el deshierbe, riego y aporte de tierra y nutrientes, así como una observación permanente para detectar a tiempo posibles ataques de plagas o enfermedades permitiendo un oportuno control del problema.

El pintado durante la construcción y mantenimiento de los edificios puede causar que algunos ejemplares de vegetación sean afectados, particularmente del manglar de borde, para evitarlo se prohíbe el uso de aspersores, debiendo realizar estos trabajos manualmente con brocha.

En la zona inferior donde se aplique la pintura, se cubrirá temporalmente con una lona protectora que recibirá cualquier salpicadura de pintura que accidentalmente cayera. Esta lona será retirada inmediatamente después de terminar las labores de pintura.

Se deberá proporcionar un mantenimiento adecuado a las plantas rescatadas. Esto incluye entre otras actividades, el deshierbe, riego y aporte de tierra y nutrientes, así como una observación permanente para detectar a tiempo posibles ataques de plagas o enfermedades permitiendo un oportuno control del problema.

Previo al inicio de los trabajos se deberá llevar a cabo un programa de rescate y propagación de vegetación. Éste se centrará principalmente en los individuos jóvenes, así como en la propagación de especies con importancia ecológica u ornamental.

Se deberán realizar trabajos de limpieza para la extracción de plantas secas, ramas y arbustos, así como de cualquier tipo de desechos y basura que signifiquen un riesgo para la generación y propagación de incendios forestales, generación de plagas y enfermedades vegetales, o medio para la proliferación de fauna nociva que ponga en peligro la salud del personal que labora en la obra.

El manejo de las plantas rescatadas en un vivero pequeño temporal, deberá incluir la ubicación de los ejemplares en áreas adecuadas para cada especie, conforme a su capacidad de tolerancia a la luz; colocación en el envase adecuado conforme a su talla; la calidad y mezcla adecuada del sustrato de acuerdo a su naturaleza y rapidez de su desarrollo; la aplicación de agroquímicos conforme a su estado fitosanitario y riego suficiente de acuerdo a sus requerimientos y origen (forma de rescate o reproducción).

Fauna. Previamente al inicio de las obras, se realizarán Acciones de protección tendiente a ahuyentar a la fauna que pudiera ingresar al predio o que saliera de las construcciones existentes, como es el caso de las lagartijas. Esta técnica consiste en la no manipulación a la fauna, ya que consiste en alejar a los individuos que



se localicen dentro del área de desplante del proyecto, evitando en todo momento la contención o contacto directo con ellos.

Esto provocará la huida de la fauna, pues ante la presencia o actividad humana los mismos individuos se desplazan inmediatamente a áreas más seguras. Esta acción también servirá para prevenir a la persona de la presencia de algún animal riesgoso como el caso de serpientes venenosas. Pese a que no se registró evidencia de la presencia de estos animales, es mejor tomar precauciones.

Esta técnica aplicaría a todos los grupos faunísticos e involucra a todos los individuos que pudieran estar presentes en el predio, pero que se tiene registro de su presencia en la región, las cuales pese a que no se avistaron durante el trabajo de campo, puedan ocupar el predio en un momento dado.

Por ningún motivo se permitirá cazar o molestar a la fauna silvestre. Se recomienda la colocación de letreros preventivos, los trabajadores de la obra deberán ser instruidos al respecto, para evitar alterar el restablecimiento de las poblaciones.

La fauna se verá alterada por el ruido derivado del empleo de la maquinaria, por lo que ésta deberá estar provista de silenciadores a fin de mitigar el impacto. Se aplicará la normatividad vigente en materia de protección y conservación de las especies de fauna.

Las instalaciones provisionales deberán mantenerse limpias y deberán cumplir con las normas de higiene que marca la Secretaría de Salud a fin de evitar la proliferación de fauna nociva. Se deberá promover medidas de salud e higiene entre los trabajadores a fin de evitar enfermedades endémicas y la proliferación de fauna nociva.

Los animales terrestres que pudieran ingresar hacia las áreas de trabajo, serán capturados y reubicados en áreas naturales cercanas al sitio del proyecto. Así mismo, todos los trabajadores deberán ser capacitados para evitar afectar a cualquier ejemplar que observen.

El rescate de plantas y su posterior reubicación servirá como medida de mitigación para minimizar los efectos de la limpieza del terreno y su desarrollo sobre la ornitofauna, además que una vez plantadas, las plantas rescatadas servirán de zona de perchado, alimentación, refugio y anidación.

Los residuos sólidos generados durante las diferentes etapas se deberán manejar adecuadamente desde su generación, traslado y disposición para evitar la proliferación de fauna nociva. Se colocarán botes de basura o contenedores en sitios estratégicos. Se recomienda el uso de señalización adecuada para promover la disminución en la producción de desechos y su adecuada disposición.

El control de la fauna nociva durante la etapa de operación deberá realizarse bajo supervisión profesional y empleando los productos químicos autorizados por las instancias correspondientes.

#### 1.4. Medio Socioeconómico

Para garantizar que el proyecto tendrá un efecto social benéfico para la comunidad, la empresa deberá dar prioridad a la contratación de mano de obra local, a menos que se trate de un trabajo altamente especializado y no se encuentre personal de la región para realizarlo.

Cualquier persona ajena que se introduzca a la zona de obras deberá de ponerse un casco protector, como medida de seguridad. Adicionalmente se deberá proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad.

A fin de evitar accidentes y riesgos de trabajo innecesarios, deberá impedirse a los empleados el consumo de bebidas embriagantes o sustancias enervantes durante la jornada laboral, así como la permanencia en la obra o instalaciones de aquel trabajador que se presente bajo sus efectos. Por otro lado, deberá contarse con los programas de seguridad e higiene que la autoridad competente determine. Se dotará a los encargados de aplicar los acabados, de mascarillas contra solventes para evitar intoxicaciones y accidentes.

Con el objeto de reducir las probabilidades de accidentes automovilísticos se instará a los choferes y transportistas a manejar con cortesía y amabilidad, así como con respeto de las normas y señales de tránsito.

Se deberán realizar recorridos por las áreas adyacentes a la obra, a fin de detectar oportunamente sitios que se utilicen para defecar al aire libre, realizando un trabajo sanitario que consiste en encalar las zonas donde se detecten heces fecales al ras del suelo, reforzando este trabajo con letreros que muestren gráficamente la prohibición de defecar al aire libre. Se deberán proporcionar los servicios sanitarios, a razón de uno por cada 20 trabajadores.

Estas actividades deberán reforzarse con la revisión diaria de los sanitarios portátiles o letrinas ecológicas, para un adecuado control sanitario y motivar a los trabajadores a usarlos. En estos mismos lugares se deberán colocar letreros con instrucciones para que los empleados se laven las manos antes de comer y después de ir al baño.

A los trabajadores se les proporcionará agua purificada (potable) para beber con el fin de evitar enfermedades gastrointestinales. Todos los tinacos y recipientes que contengan agua para consumo humano, deberán contar con señalamientos de fácil identificación, para evitar el consumo de agua no potable. Estos tinacos, además de ser llenados con agua potable, deberán ser clorados y muestreados permanentemente para verificar la cantidad de cloro en cada tinaco, manteniendo el agua con una concentración de 1.5 de cloro residual.

Los trabajadores deberán contar con tarjeta de salud expedida por las autoridades del sector salud con el fin de detectar a tiempo posibles brotes de enfermedades infecciosas o contagiosas. Colocar botiquines de primeros auxilios con los medicamentos e instrumentos mínimos necesarios en lugares estratégicos dentro de la obra o instalaciones y contar con personal capacitado en su empleo.

Se deberá promover entre los trabajadores campañas de vacunación contra el tétanos, tifoidea, tuberculosis y otras enfermedades infectocontagiosas que puedan ser transmitidas por la estrecha convivencia entre los trabajadores.

Adicionalmente, se deberán aplicar medidas de medicina preventiva, tales como la toma de muestras de gota gruesa a todo el personal, para la detección oportuna y tratamiento contra el paludismo; se deberá asimismo repartir entre todos los trabajadores una toma masiva en dosis única de cloroquina y primaquina, para la prevención de esta enfermedad.

## 2. Impactos residuales.

Los impactos residuales son aquellos que permanecerán a pesar de la implementación de medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas. En el presente proyecto, los impactos residuales identificados son:

1. Cambio en la estructura de una parte del terreno en el predio donde se construirá el hotel.
2. Afectación a la población de varias especies de murciélagos.
3. Afectación a especies de mamíferos como el mapache y el tejón que puede deambular por la zona.
4. Afectación menor a la permeabilidad del suelo.
5. Afectación menor a la estructura del subsuelo.
6. Afectación menor al paisaje desde la Lagunar Bacalar durante las obras.
7. Impacto benéfico al paisaje desde la Lagunar Bacalar a partir del inicio de operaciones.
8. Incremento en la demanda de servicios urbanos.

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

### 1. Pronóstico del escenario

#### 1.1. Pronostico del escenario sin el proyecto

El escenario del predio sin el desarrollo del proyecto resulta inferior a la propuesta de desarrollo en muchos aspectos. El primer aspecto a considerar es que el terreno propuesto para el desarrollo del proyecto, ha sido desarrollado en el pasado, por lo que ya no presenta sus condiciones ambientales originales. A pesar de que no se trata de ruinas, actualmente la casa se encuentra en estado de abandono y su deterioro es evidente. Las siguientes imágenes dan una idea de su aspecto descuidado.



Algunas imágenes de la casa construida en el predio propuesto para el desarrollo, que dan una idea del abandono en que se encuentra desde hace años, con la consecuente mala imagen y desaprovechamiento de su excelente ubicación en la laguna Bacalar.

Precisamente debido a que el predio ya ha tenido usos y construcciones, los impactos ambientales que se anticipan por el desarrollo de este proyecto son escasos y de baja magnitud e importancia, lo cual favorece el desarrollo de la nueva propuesta. Así pues, sin el proyecto no se presentarían los impactos ambientales previstos, pero tampoco se lograría renovar la infraestructura existente en el predio y se cancelaría la creación

de una nueva opción de oferta de hospedaje de calidad internacional y de muy baja densidad pero muy exclusiva.



En estas imágenes se aprecian algunas de las perspectivas exteriores que tendrá el proyecto que se pretende realizar, aprovechando su excelente ubicación en la rívera de la laguna Bacalar.

Al hacer un balance entre los beneficios que conlleva la construcción del proyecto en el sitio previsto y los impactos negativos que se evitarían en caso de no desarrollarlo, permite concluir que no construir el proyecto conlleva con el tiempo más pérdidas que ganancias ambientales, por el grado de abandono de las instalaciones actuales. Por otra parte, mantener el predio en su condición actual, sin el proyecto, no tiene manera de que mejoren sus condiciones ambientales debido a la presencia de la construcción existente.

## 1.2. Pronostico del escenario con el proyecto y sus medidas propuestas

Cuando se analiza el escenario que se obtiene con el desarrollo y operación del proyecto Hotel Color Bacalar es que, desde el punto de vista ambiental, se integra al entorno ambiental de la zona sin menoscabo de la calidad de éstos mismos, toda vez que se trata de un proyecto de bajo impacto que no ocupa grandes extensiones de terreno ni invade ecosistemas sensibles con altas densidades u operaciones de alto riesgo ambiental, por el contrario, se trata de un desarrollo de pequeñas dimensiones pero de alta calidad para visitantes de alto poder adquisitivo.

En un terreno donde actualmente no se desarrolla una cobertura vegetal, mejorará con los trabajos de jardinería que se proponen. El proyecto contempla utilizar las plantas rescatadas en combinación con otras plantas ornamentales típicas de la región que serán obtenidas de viveros autorizados para reforestar las áreas destinadas a los jardines del hotel y sus inmediaciones.

Debido a la importancia ambiental por su ecología y biogeoquímica únicas a nivel mundial, la laguna de Bacalar debe ser protegida de impactos ambientales principalmente en lo que se refiere a las descargas de aguas residuales sin tratamiento o las escorrentías de las lluvias que arrastran contaminantes, cuando llegan al cuerpo lagunar sin haberse filtrado previamente.

Por motivo de la vulnerabilidad que presenta la Laguna de Bacalar, se ha seleccionado una Tecnología comprobada que alcanza los más altos niveles de eficiencia y calidad en el efluente tratado; el método que se propone para darle tratamiento a las aguas residuales.

Como ya se describió en el capítulo II, el proyecto estará dotado de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con capacidad sobrada para un consumo medio de 1,500 y 2,000 litros/habitación/día, el drenaje sanitario estará separado del drenaje pluvial por lo que se puede considerar sólo el gasto que los habitantes y empleados aporten al sistema de alcantarillado sanitario. Por lo tanto, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales tendrá una capacidad de tratamiento de 28.0 m<sup>3</sup>/día (0.33 litros/segundo) que ofrecerá un efluente clarificado que cumple con la NOM-003-SEMARNAT-1997 y permite también la digestión y estabilización de 530 litros/día de lodos excedentes.

Esta Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “Tipo Paquete” funcionará mediante un proceso aerobio en suspensión, específicamente el de lodos activados de aireación extendida en un reactor bajo condiciones de mezcla completa aireación extendida con des-nitrificación. Este método ha demostrado ser el más eficiente para el tratamiento de aguas residuales cuando se desean alcanzar niveles de tratamiento con calidad de reúso, además que no liberar olores molestos cuando son operados correctamente.

Por otro lado, el proyecto resulta congruente con la vocación turística de la zona en que se inserta. Rodeado de residencias, restaurantes, marinas, y centros de hospedaje, el proyecto contribuye a la diversificación de la oferta turística con un centro de hospedaje pequeño pero exclusivo de diseño propio y moderno.

El terreno abandonado que se pretenden utilizar para la realización del proyecto, es actualmente un foco de impacto negativo del paisaje. El proyecto restaurará la zona con instalaciones que no afectan el paisaje turístico, sino que lo mejoran.

Respecto a la operación del Hotel Color Bacalar, se pronostica que bajo un esquema adecuado de supervisión y vigilancia de los procesos de operación y mantenimiento de sus instalaciones, no se presentarán impactos ambientales significativos a la laguna Bacalar, con la identificación de escasos impactos residuales de escasa importancia.

Por último, se estructurará un Programa de Vigilancia y Cumplimiento de Términos y Condicionantes del proyecto, una vez que se cuente con el resolutivo condicionado, para así verificar el desarrollo de todos los programas propuestos, el cumplimiento de sus indicadores de éxito, reportes de resultados y sobre todo la verificación del estricto cumplimiento de todas las medidas de mitigación, compensación y restauración que se han incluido en este documentos.

## 2. Conclusiones

El contenido de los capítulos IV y V de esta manifestación de impacto ambiental para la construcción y operación del proyecto Hotel Color Bacalar, permite establecer que el proyecto no causa impactos ambientales críticos por lo que, respetando el formato aplicable, se exponen a continuación las siguientes conclusiones:

Como resultado del análisis de la caracterización del sistema ambiental donde se localiza el predio, se considera que se obtuvo el conocimiento básico del marco ambiental, para permitir la evaluación de la construcción y operación del proyecto Hotel Color Bacalar.

El resultado del análisis de las matrices elaboradas para la construcción, operación y mantenimiento del Hotel Color Bacalar, indican que en términos generales no hay impactos ambientales negativos importantes en el medio natural y por tanto es factible su construcción y operación.

Se identificaron un total de 183 impactos ambientales potenciales. De ellos 116 son impactos benéficos (63.39%), los otros 67 impactos (36.61%) son adversos. Sin embargo de estos últimos, únicamente 2 (1.09%) son permanentes sin medida de mitigación y solo 1 es permanente con medida de mitigación y no se presenta ningún impacto adverso sin medidas de mitigación.

De los 183 impactos detectados, 52 son permanentes: 49 benéficos y solo 3 adversos; de éstos últimos 1 es permanente adverso pero con medida de mitigación y 2 no tienen medida de mitigación. Por último, del total de impactos, 132 son temporales (67 de ellos benéficos) y 64 temporales adversos con medida de mitigación.

Los impactos adversos de baja magnitud predominan sobre el resto. En total 67 impactos (98.52%) fueron catalogados como de baja magnitud, 1 (1.47 %) de mediana magnitud y cero de alta magnitud. De igual manera, los impactos de baja importancia fueron los más frecuentes durante el análisis de las matrices, donde 66 impactos (97.05%) fueron considerados de baja importancia, 2 (2.94 %) de mediana importancia y ninguno de alta importancia.

De los 116 impactos benéficos 68 (58.62%) son temporales, correspondientes en su gran mayoría al contexto socioeconómico, particularmente en las fases de preparación del sitio y construcción. Del resto de los impactos benéficos 48 (41.38%) son permanentes, muchos de ellos en el contexto socioeconómico, pero de los 116 impactos benéficos 47 de ellos se identificaron en los medios biológico y físico, como un reflejo del bajo impacto que tendrá la construcción y operación del proyecto.

En conclusión, el análisis de las matrices indica que la construcción, operación y mantenimiento del proyecto Hotel Color Bacalar, tendrá pocos impactos ambientales de escasa importancia, la mayoría de ellos mitigables. Así mismo, los numerosos impactos benéficos en el contexto socioeconómico compensan positivamente el análisis. Todo esto permite evaluar el proyecto como viable para su construcción y operación.

## VIII LITERATURA CONSULTADA

- Álvarez del Villar, J., 1970. Peces Mexicanos (claves). Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. Serie de Investigación Pesquera. Estudio 1:166p.
- A.O.U., 1983. Checklist of North American Birds. Allen Press, Lawrence.
- Barrera, M. A., 1964. La Península de Yucatán como Provincia Biótica. Centro de Estudios Mayas, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Universidad de Mérida (Yucatán). México. 44p.
- Barrera, M. A., 1964. La Península de Yucatán como Provincia Biótica. Centro de Estudios Mayas, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Universidad de Mérida (Yucatán). México. 44p.
- Cabrera, C. E., M. Sousa, O. Téllez y A. López, 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO, Cancún. 224p.
- Cabrera-Cano, E. F., M. Sousa y R. Durán, 1982. Listado florístico preliminar (ampliación). En: Sian Ka'an. Estudios preliminares de una zona en Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biosfera. CIQRO, Cancún. 52-63.
- Cáliz de Dios Héctor, 2014. Wetland vegetation in areas of adventure tourism in the Mayan zone of Mexico. Rev. Biodivers. Neotrop. ISSN 2027-8918. e-ISSN 2256-5426. 4 (2): 88-103.
- Cevallos, G., Pacheco, J., Santos, G., Sauzán, G., Rojas, O. Y Oliva G., 1999. Evaluación de la fauna de vertebrados terrestres de los predios del área de Xcacel-Xcacelito; Quintana Roo, México. Inédito.
- CIQRO. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. CIQRO. Puerto Morelos, Quintana Roo. 224 pp.
- Coates-Estrada, R. y A. Estrada, 1986. Manual de Identificación de Campo de los Mamíferos de la Estación de Biología "Los Tuxtles". Instituto de Biología, UNAM, México.
- Collins, H., 1991. Reptiles and Amphibians. Eastern/Central North America. Peterson Field Guides. Florida.
- Diario Oficial de la Federación, NOM – 059 – SEMARNAT – 2001, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. 6 de marzo del 2002
- Duellman, W. E., 1965. Amphibian and reptiles from the Yucatan Peninsula, Mexico. University of Kansas Publications, 15(12): 577-614.



- 
- Duran, G. R. y E. Olmsted, 1990. Plantas vasculares de Sian Ka'an. En: Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintan Roo, México. CIQRO/Univ. of Florida, México. 47-94.
- Durán G. R., M. Méndez y R. Orellana., 1997. Manual de Propagación de Plantas Nativas de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. 94p.
- Escalante R., S., 1986. La Flora del Jardín Botánico del Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Puerto Morelos, Q. Roo. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana. Jalapa.
- Escalante R., S., 1993. Jardín Botánico Regional. Guía General. Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida. 92p.
- Flores, J. S. y I. Espejel, 1994. Etnoflora Yucatanense; Fascículo 3: Tipos de Vegetación de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 135p.
- Gamboa, H. 1992. Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México, vol. II . CIQRO/SEDESOL.
- García, E., 1986. Apuntes de Climatología. 5ª edición corregida y aumentada. México. 60 p.
- García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Apuntes de Climatología. Talleres Larios. México, D.F.
- García-Salazar, M, 1983. Fauna silvestre. En: Sian Ka'an. Estudios preliminares de una zona en Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biosfera. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Cancún. 105-111.
- García, J. y J. Correa, s/f. Listado de las aves del área de la reserva ría Lagartos, Yucatán, México. 17p.
- Gaumer, G. F., 1917. Monografía de los mamíferos de Yucatán. Departamento Talleres Gráficos, Secretaría de Fomento , México XLI+331.
- Genoways, H. H. y J. K. Jones Jr., 1975. Annotated checklist of mammals of the Yucatan Peninsula Mexico. IV Carnivora sirenica, Perissodactyla, Artiodactyla. Occasional papers, Museum Texas Tech. University, 26: 1-22.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1994. Acuerdo de Coordinación para el Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún Tulum. Periódico Oficial. Tomo X No. 7 Extraordinario 5ta. Época. 30 pp.
- Gómez-Pompa, A., J. S. Flores y V. Sosa., 1990. The "Petkot": A man made rain forest of the Mayas.

- 
- García-Durán, R. y Olmsted I., 1990. Plantas vasculares de Sian Ka'an. En: Navarro D. y J. G. Robinson (eds.). Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. CIQRO/ Program of Studies in Tropical Conservation University of Florida. Chetumal. 1: 47-94.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo, 1994. Acuerdo de Coordinación para el Ordenamiento Ecológico de la región denominada Corredor Cancún-Tulum. Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, Tomo X. No. 7 Extraordinario, 5ª Época. 9 de junio de 1994.
- Hatt, R. T. y B. Villa R., 1950. Observaciones sobre algunos mamíferos de Yucatán y Quintana Roo. Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoología, 21(1):37-39.
- Hernández-Perez, E. R. Reyna\_Hurtado, G. Castillo-Vela, M. Sanvicente López, J.F. Moreira-Ramirez. 2015. Camera trap survey of médium and large mammals associated with petenes ecosystem of northwestern coast of Yucatan Peninsula, Mexico. Therya vol. 6 no. 3 La Paz. Sept 2015.
- Himmelstein, J., 1979. Observations and distribution of amphibian and reptiles in the state of Quintana Roo, Mexico. Herpetology Bulletin of the New York, Herpetological Society, 16(2): 18-34.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1984. Carta Uso del Suelo y Vegetación, Mérida F16-10. Escala 1: 250,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.
- Lee, J. C, 1980. An ecogeographic analysis of the herpetofauna of the Yucatan Peninsula. University of Kansas. Lawrence Miscellaneous Publications, 67.
- Lee, J. C, 1996. The amphibians and reptiles of the Yucatan Peninsula. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. 500 pp.
- Lee, J. C, 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. The lowlands of Mexico, northern Guatemala, and Belize. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. 402 pp.
- Leopold, A. S, 1997. Fauna Silvestre de México. IMERNAR, de Pax, México. 608p.
- López-Ornat, A., 1983. Localización y medio físico. En: Sian Ka'an. Estudios preliminares de una zona en Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biosfera. CIQROO, Cancún. 19-49.
- López Ornat, A., 1990. Avifauna de la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an En : Navarro, D. y J. Robinson (eds.). Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. CIQROO, Cancún, 331-369.
- Mackinnon, B. (Comp.), 1986. A Checklist of the birds of central & northern Quintana Roo, Cancún, 10p.
- Mackinnon, B., 1992. Check-list of the birds of the Yucatan Peninsula. Amigos de Sian Ka'an, Cancún, 32p.
-

- Mackinnon, B. 1995. Las aves de Isla Cancún 1974 – 1983. Amigos de Sian Ka'an, Boletín 14. Número especial. Pp 12 – 14 y anexo Listado de aves y flora de Isla Cancún. Gpo. Ed. Regiomontano S.A. de C.V. Cancún, Quintana Roo.
- Mackinnon, B., 2013. Sal a Pajarear Yucatán. La vaca Independiente S.A. de C.V. 1a. Ed. 287 pp
- Maehr, D. y H. Kale. 2009. Florida's birds. A field guide and reference. Pineapple Press. Sarasota, Florida, EUA.
- Martínez, M.L., P. Moreno C. y S. Castillo, 1993. Biodiversidad Costera: Playas y Dunas. En: Salazar-Vallejo S. y N.E. González (eds.) Biodiversidad marina y costera de México. CONABIO/CIQRO, México. 160-181 p.
- Miranda S. Y Hernández-. E., 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Sobretiro del Boletín de la Soc. Botánica de México. 28:28-178
- Miller, R. R., 1986. Composition and derivation of the freshwater fish fauna of México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx. 30:121-153.
- Morales B., J.J., 1995. La Gran Selva Maya. Serie: Sian Ka'an, Introducción a los Ecosistemas de la Península de Yucatán. Amigos de Sian Ka'an, A.C. Cancún, Quintana Roo, México. 160p.
- National Geographic Society, 1994. Field Guide to the Birds of North America. 464p.
- Navarro, D. L., T. Jiménez y J. Juárez, 1990. Los mamíferos de Quintana Roo. En: diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. CIQRO Univ. of Florida. 471p.
- Navarro-Mendoza, M. 1988. Inventario Íctico y estudios ecológicos preliminares en los cuerpos de agua continentales en la reserva de la biosfera de Sian Ka'an y áreas circunvecinas en Quintana Roo, México. Inf. Tec., Centr. Invest. Quintana Roo/Cons. Nac. Cienc. Tecnol./U.S. Fish Wildl. Serv., Chetumal. 240 pp.
- Navarro-Mendoza, M. & C. Valdés-Casillas, 1990. Peces cavernícolas de la península de Yucatán en peligro de extinción, con nuevos registros para Quintana Roo. Pp. 218-241 in J.L. Camarillo & F. Rivera A. (eds.), Áreas naturales protegidas en México y especies en extinción. Esc. Nac. Est. Prof. Iztacala, Univ. Nac. Auton. México. 374 p.
- Navarro-Mendoza, M., L. Colmenero-Rolón, E. Bravo-Núñez, J. González V, L. A. Guillermo, F. Cruz-Abrego, M. A. Fuentes y M. A. Baez, 1997. Estudios ecológicos preliminares del Sistema Lagunar de Chacmochuk, Quintana Roo, México. Reporte final de Investigación. Gobierno del Estado de Quintana Roo, Secretaría de Infraestructura, Medio Ambiente y Pesca. 86p.
- Olmsted, C.I., A. López-Ornat y R. Durán-García, 1983. Vegetación de Sian Ka'an. Reporte preliminar. En: Sian Ka'an. Estudios preliminares de una zona en Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biosfera. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Cancún. 63-84.

- 
- Ogata, N., A. Gómez-Pompa., A. Aguilar-Meléndez., R. Castro-Cortés y O. E. Plummer, 1999. Árboles Tropicales Comunes del Área Maya: Sistema de Identificación Taxonómica. Universidad de California, Riverside. (Compact Disk).
- Paynter, R. A., 1950. The ornithogeography of the Yucatan Peninsula. Peabody Museum Nat. Hist. Yale University Bulletin, 9: 347p.
- Peters, J. A., 1953. Snakes and lizards from Quintana Roo, México. *Lloydia*, 16:227-232.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif, 1989. Aves de México. Diana, México, 473p.
- Pozo de la Tijera, C., J.L. Escobedo Cabrera. 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 47 n.1-2 San José Jun. 1999.
- Prezas, B., 1996. X'cacel: Propuesta para el Establecimiento y Manejo de un Área Protegida. Tesina de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Quintana Roo. 101p.
- Reid, F. A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. Oxford University Press. Oxford. 334 pp.
- Rzedowsky, J., 1981. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 432 p.
- Sánchez, O., 1987. Estructura y composición de la selva mediana subperennifolia del Jardín Botánico "Alfredo Barrera Marín". Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana.
- Schmitter-Soto, J. J., 1996. Catálogo de los peces continentales de Quintana Roo. El Colegio de la Frontera Sur Unidad Chetumal.
- SCHMITTER-SOTO, J.J. & H.C. Gamboa-Perez, 1996. Distribución de peces continentales en el sur de Quintana Roo, México. *Rev. Biol. Trop.* 44(1):199-212.
- Scrocchi, Gustavo & Kretzschmar, Sonia. (2018). Guía de métodos de captura y preparación de anfibios y reptiles para estudios científicos y manejo de colecciones herpetológicas / por Gustavo Scrocchi y Sonia Kretzschmar. SERBIULA (sistema Librum 2.0).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación 2010. México, D.F.
- Sousa, M. y E. Cabrera, 1983. Listados Florísticos de México II: Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología UNAM. México. 47p.
-

Torres-Pech, S., E. F. Cabrera C., y R. Villanueva G., 1990. Flora Pteridológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. En: Navarro D. y J. G. Robinson (eds.). Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. CIQRO/ Program of Studies in Tropical Conservation University of Florida. Chetumal. 1: 47-94.

Tory-Peterson, R. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México: Guía de Campo. Diana. México. 473 p.

Trejo, A., 1994. Estudio comparativo en la selva mediana subperennifolia del Jardín Botánico CIQRO, Puerto Morelos, Quintana Roo, afectada por el Huracán Gilberto (1988). Tesis Profesional, Instituto Tecnológico de Chetumal.

WILLIAMS, J. E., J.E. JOHNSON, D. A. HENDRICKSON, S. CONTRERAS-BALDERAS, J.D. WILLIAMS, M. NAVARRO-MENDOZA, D.E. MCALLISTER & J.E. DEACON 1989. Fishes of North America endangered, threatened or of special concern: 1989. Fisheries 14(6):2-20.