



Representación Federal en el Estado de Quintana Roo

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0086/06/23**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, el domicilio particular, el número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en página 8.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_14_2023_SIPOT_2T_2023_ART69 , en la sesión celebrada el 14 de Julio del 2023.

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_14_2023_SIPOT_2T_2023_ART69.pdf

VI Firma de titular:


Ing. Yolanda Medina Gámez

"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. Yolanda Medina Gámez, Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales".

*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.



CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.



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

V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales

En este capítulo se habrán de identificar y evaluar los impactos ambientales que se presentarán durante las diferentes etapas de construcción del proyecto "Casa Bonita". Para tal efecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes ambientales predominantes, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter del impacto sea este adverso o favorable.

La aplicación metodológica sugiere, la evaluación de la interacción de los sistemas ecológicos naturales y sociales con las acciones del proyecto, de tal manera que se puedan evaluar las modificaciones que se producen, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

Para la aplicación de la metodología, las acciones derivadas del proyecto responden a los criterios siguientes: todos los procesos a realizar son significativos, independientes y son cuantificables. De esta manera, para la identificación de las acciones a desarrollar, se inició mediante una revisión bibliográfica de documentos existentes para el área donde incide el proyecto, tales como fotos satelitales, cartas temáticas, situación legal, entre otros. Una vez identificado y ubicado el sitio, se realizaron visitas al lugar para obtener información acerca de la flora, fauna, paisaje y calidad ambiental del sitio, para después complementar con información proporcionada por el promovente.

La importancia de la correcta evaluación y medida de los impactos radica en que, a partir de los resultados obtenidos, se habrá de determinar si el proyecto cumple o no con la legislación y normas ambientales vigentes. Asimismo, en la evaluación de este proyecto se ha empleado una metodología sencilla, pero que abarca los principales aspectos ambientales de la evaluación. Esta metodología cuantifica los impactos ambientales del proyecto por medio de cálculos, simulaciones, medidas y estimaciones, propiciando la identificación de las actividades que se llevarán a cabo durante distintas etapas de ejecución del mismo y que pudieran provocar impactos negativos, específicamente, se identifican aquellos impactos ocasionados en cada uno de los componentes ambientales.

V.1.1. Indicadores de impacto.

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

Un efecto ambiental es cualquier alteración del entorno resultante de la acción del hombre, mientras que un impacto es la alteración significativa del ambiente. El primero se puede definir convencionalmente como el cambio parcial en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno; debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. Según esta definición, un impacto puede ser positivo o negativo. Además, los impactos se consideran severos o hasta críticos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas,



comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios.

Para los fines de este estudio se tomaron como indicadores de impacto a los componentes del sistema ambiental o social que resulten afectados por el proyecto. Los efectos pueden ser positivos o negativos y varían según las etapas del proyecto, por lo que al momento de realizar una evaluación de impacto ambiental, se dividirá el proyecto en varias etapas o fases para poder realizar un análisis más preciso. Así, para evaluar los efectos producidos por el proyecto en sus diversas etapas sobre los componentes ya sean físicos, químicos, bióticos, ambientales o socioeconómicos, han sido seleccionados los indicadores ambientales mostrados en la **Tabla 5.1**.

Tabla 5.1 Componentes del medio seleccionados como indicadores de impacto.	
COMPONENTE	INDICADOR
Abióticos (Físicos y Químicos).	Calidad del aire
	Emisiones de ruido.
	Microclima
	Calidad del Suelo.
	Estabilidad del Suelo.
	Calidad del Agua subterránea.
	Disponibilidad del agua.
Bióticos (Flora y fauna).	Vegetación terrestre.
	Estructura del Paisaje.
	Distribución de la fauna terrestre.
	Hábitat terrestre.
	Especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Socioeconómicos.	Oportunidades de empleo.
	Requerimiento de servicios.
	Calidad sanitaria del ambiente.
	Calidad de vida.

Asimismo, las distintas actividades que pueden generar algún tipo de impacto se presentan en la **Tabla 5.2**.

Tabla 5.2 Lista de actividades generales del proyecto.	
ETAPA	ACTIVIDAD
Preparación del sitio	Despalme del sitio.
	Relleno y Nivelación del terreno.
Construcción	Cimentación
	Edificación
	Acabados
Operación y Mantenimiento	Uso y aprovechamiento de las instalaciones

V.1.2. Relación descriptiva de los indicadores de impacto.

La relación que a continuación se presenta, es la correspondiente a los indicadores de impacto seleccionados junto con una breve descripción del mismo.



Calidad del Aire: Este indicador es de fácil medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto del rodamiento de vehículos y maquinaria en el sitio y por el transporte de material pétreo.

Emisión de ruido: Corresponde al generado por los vehículos y maquinaria utilizada en las fases del proyecto.

Microclima. Un microclima es un clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. El microclima es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un contorno o ámbito reducido. Este indicador hace referencia a las modificaciones locales de los distintos microclimas del sitio. Puede decirse que es el clima a pequeña escala que afecta directamente a una comunidad.

Calidad del suelo: Evalúa los daños producidos por el lixiviado de residuos en general. Se entiende también como las modificaciones que sufre el suelo debido a los cambios en el relieve como pueden ser cortes o rellenos de material.

Estabilidad del suelo. Son las modificaciones que ocasionará el proyecto en cuanto a hundimientos y deslizamientos en el sitio.

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

Vegetación terrestre: Para medir este indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido a la capa vegetal en cuanto a la pérdida de superficie (en porcentaje de desmonte) y al tipo de vegetación afectada (vegetación secundaria, selva baja, matorrales, pastizales etc.).

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

Fauna Terrestre: Hace énfasis a los efectos directos que tendrá la fauna por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio, muerte accidental de algunos animales (atropellamiento).

Hábitat terrestre: Indica la eliminación, reducción o deterioro de sitios de resguardo de las especies terrestres localizadas en el sitio.

Especies protegidas: Daños que pudieran sufrir las especies vegetales y animales incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2010 que estuvieran presentes en el área del proyecto.



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

Requerimiento de Servicios: Hace referencia a servicios adicionales que se requiera contratar tales como renta de sanitarios, recolección de basura, renta de máquinas.

Calidad Sanitaria del Ambiente: Indica las condiciones ambientales del sitio y de las zonas aledañas por efecto de las actividades inherentes del proyecto. Se evalúan las condiciones de los servicios ambientales en la zona tales como: presencia de residuos sólidos, generación de olores, gases, proliferación de fauna nociva y presencia de residuos peligrosos. La calidad del ambiente debe permitir a los habitantes futuros llevar una vida sana, manteniendo en buenas condiciones al componente medioambiental.

Calidad de vida: Se refiere a las condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región, que serán afectados por el proyecto. La calidad de vida se refiere a los servicios básicos tales como electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud, servicios de sanidad (recolección de basura, tratamiento de agua residual, etc.).

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total. Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que presumiblemente serán impactados por el proceso de edificación de proyecto, a través de las matrices creadas en el presente trabajo se podrá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales generados.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc. De esta forma, se emplean los siguientes criterios para la evaluación de los impactos:

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

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

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



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

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

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

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

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

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

Reversibilidad (RV): hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.

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

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

Tabla 5.3 Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN	IMPACTO
(CI) Carácter del impacto. Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	+	POSITIVO	
	-	NEGATIVO	
	X	PREVISTO	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I) Intensidad del impacto. (Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1)	Baja.	
	(2)	Media.	
	(4)	Alta.	
	(8)	Muy alta.	
	(12)	Total	



Tabla 5.3 Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.

DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN	IMPACTO
(EX) Extensión del impacto. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
	(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
	(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
	(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
	(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI) Sinergia. Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
	(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
	(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE) Persistencia. Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(± 1 año).
	(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
	(4)	Permanente.	(± 10 años).
(EF) Efecto. Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa–efecto.	(1)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
	(2)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
(MO) Momento del impacto. Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
	(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
	(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 año.
	(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC) Acumulación. Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
	(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(RC) Recuperabilidad. Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	(1)	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
	(2)	Recuperable a mediano plazo.	
	(4)	Mitigable.	
	(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV) Reversibilidad. Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales.	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.



Tabla 5.3 Valor de los criterios para la evaluación de los impactos.			
DENOMINACIÓN O SIGNIFICADO DEL CRITERIO	VALOR	CLASIFICACIÓN	IMPACTO
Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
	(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR) Periodicidad. Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
	(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
	(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO			
(IM) Importancia del efecto. Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente.	IM = ± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]		
(CLI) Clasificación del impacto. Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM) .	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25
	(M)	MÓDERADO	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
	(S)	SEVERO	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
	(C)	CRITICO	Si el valor es mayor que 75

V.2. Descripción de impactos identificados.

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio ambiente, son el resultado de las acumulaciones de acciones modificadoras de diversa magnitud y alcance. Además, el medio donde se llevarán a cabo dichas actividades podría variar de un proyecto a otro. Por lo que entonces cada medio receptor tendrá una mayor o menor capacidad para responder ante los efectos producidos por las actividades derivadas del proyecto.

De esta manera, se puede decir que los impactos varían en cuanto a número e intensidad debido a los siguientes factores:

- Las características propias del proyecto: tales como magnitud y duración de las actividades entre otras.
- Las características propias del medio donde se llevará a cabo el proyecto.

Partiendo de lo anterior es importante identificar los impactos mientras se examina detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio, esto con la ayuda de los valores asignados por la metodología empleada para poder cuantificar los impactos que no siempre resultan medibles, así como la tecnología usada en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones ingenieriles para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

Analizando cada factor ambiental se enumeran a continuación los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún



efecto sobre él, estos efectos son enumerados y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

V.3. Evaluación de los impactos.

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

De acuerdo a los valores proporcionados en la **Tabla 5.3** para la descripción y calificación de los impactos, se les proporcionará un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un número mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados: si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como COMPATIBLE (CO), si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como MODERADO (M), cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es SEVERO (S), y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de CRITICO (C). Por lo anterior, en la **Tabla 5.3** se encuentra la valoración realizada a los impactos identificados.



CAPITULO V.2

ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS.

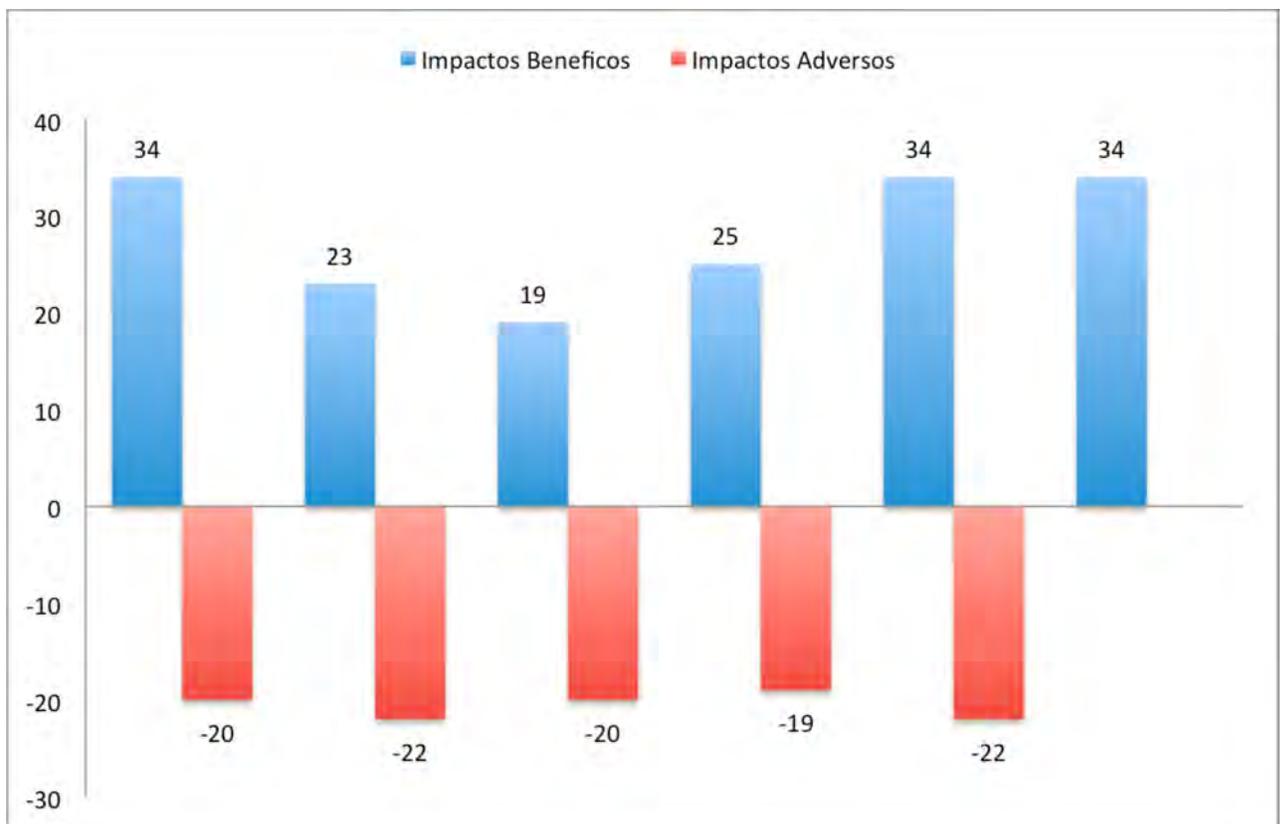


V.3.1. Análisis de los impactos generados en las distintas etapas del proyecto.

Como fue referido en la metodología se habrían de presentar cuatro escenarios:

Tabla V. Valor de los puntos para la evaluación de los impactos ambientales	
IMPACTOS	PUNTOS
Impactos Compatibles	0-25
Moderados	26-50
Impactos Severos	51-75
Impactos Críticos	75 en adelante

De esta manera y de acuerdo con los resultados de la **Tabla 5.4**, durante la etapa de Preparación del sitio habrán de ocurrir 11 impactos sobre los atributos más relevantes del ambiente, mismos que han sido representados en la **gráfica 5.1**



Gráfica 5.1 Valoración de los impactos generados durante la preparación del sitio.

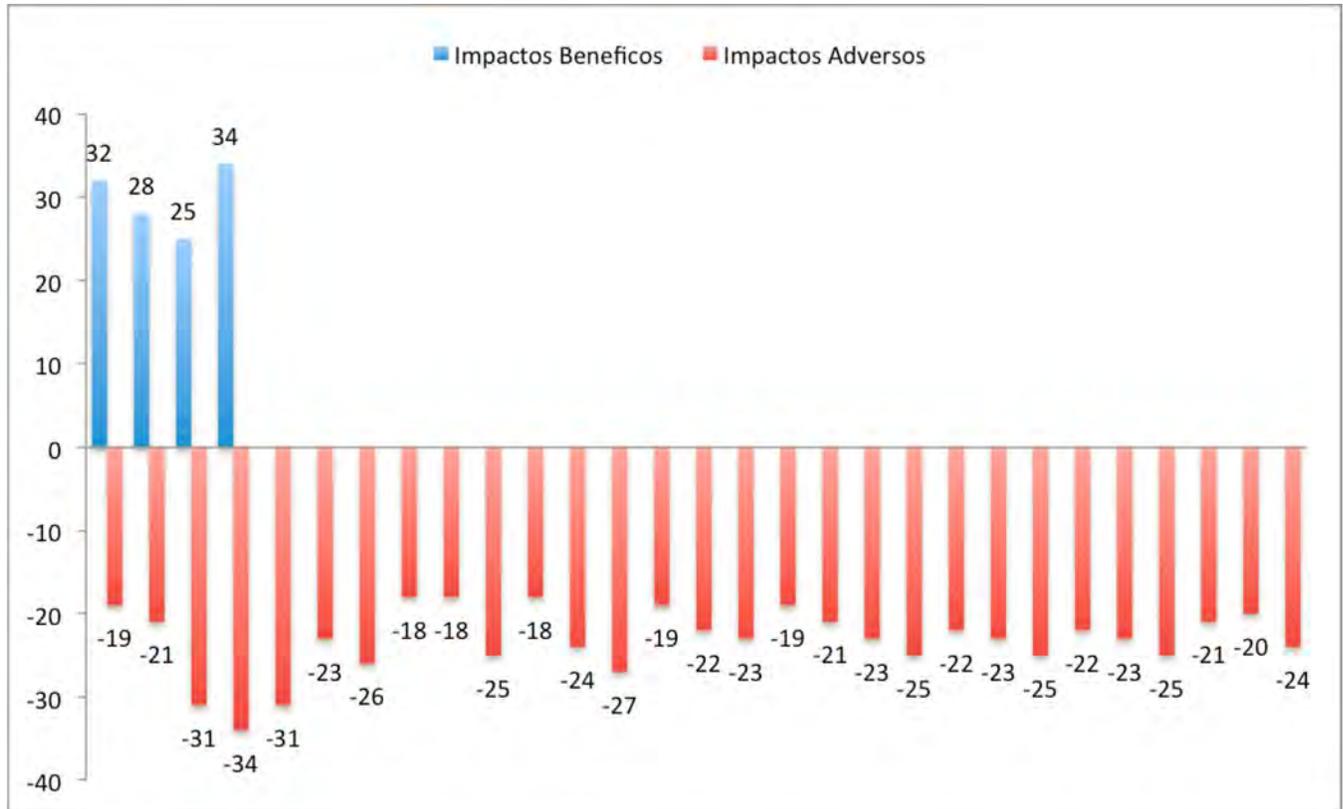


De la figura anterior, se deben resaltar 6 impactos de carácter Benéfico, los cuales que están representados por el aprovechamiento del Uso del suelo con fines habitacionales/turísticos, el mejoramiento del paisaje mediante acciones de limpieza a realizar en el predio, así como por la inversión que se habrá de realizar para la edificación de la obra. Lo que además refiere el impulso de las actividades comerciales que se desarrollan en el municipio y que están representadas por medio de establecimientos y centros proveedores de suministros, algunos de los cuales se encuentran ubicados en sitios muy distantes al del desarrollo del proyecto.

También, se han encontrado 5 impactos considerados bajo el rubro de adversos compatibles, y que finalmente están relacionados con modificaciones poco significativas en los atributos ambientales y que se compensan grandemente por la inversión económica que se pretende realizar. Por otra parte, se ha de confirmar que no se ha considerado ningún tipo impacto moderado o adverso bajo los rubros más altos (Severo y/o Críticos), lo cual es consecuencia de que el predio del proyecto se encuentre dentro de una zona parcialmente urbanizada rodeado de construcciones y vialidades. En este sentido, se debe referir que las afectaciones adversas que si han sido mencionadas, pueden ser mitigables aplicando las medidas de prevención propuestas en el Capítulo VI del presente estudio.

Por otra parte, es importante señalar que el proyecto se justifica debido a que los distintos programas de planeación ubican a la zona como apta para el desarrollo de actividades habitacionales/turísticas, situación que se cumple cabalmente mediante la adecuación del proyecto a los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar, mismo que regula el desarrollo a lo largo de la zona de interés.

Durante la etapa de construcción se generarán 30 posibles impactos sobre los atributos del ambiente (grafica 5.2). De éstos, 4 son considerados como benéficos y que están referidos a la recuperación de espacios para su uso escénico como áreas verdes y por la derrama económica que dejará el proyecto en la región, que estará representada por el flujo de materiales de construcción y la contratación de personal calificado que se desarrollará en la cabecera municipal y que se puede extender a los municipios vecinos.



Gráfica 5.2 Valoración de los impactos generados durante la construcción del proyecto.

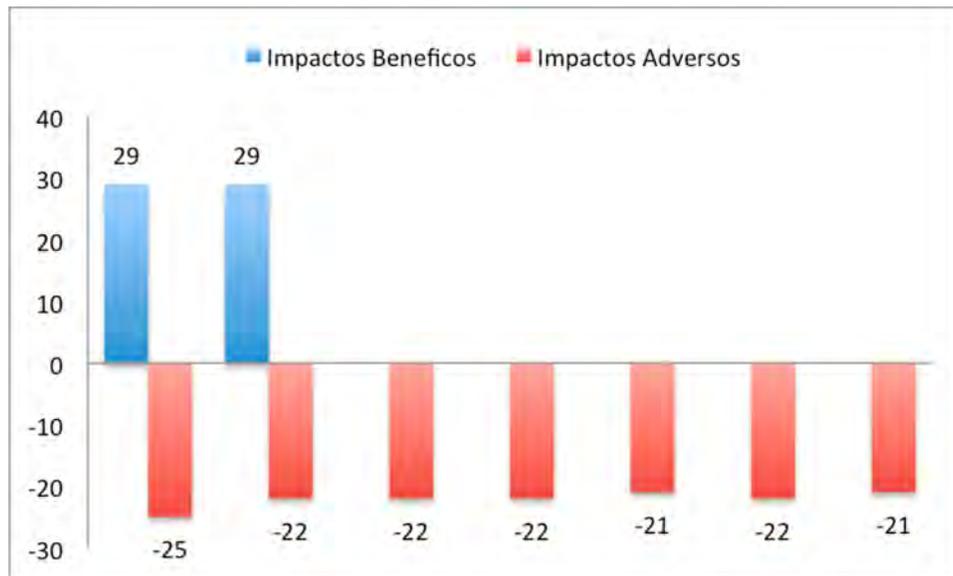
En referencia a los impactos Adversos compatibles se han encontrado la manifestación de 21 Impactos, por lo que los más relevantes refieren: el almacenamiento temporal de residuos, el transporte de materiales de construcción y desplazamiento de maquinaria ligera lo que generará cambios en los niveles de ruido superiores a lo natural. No obstante, estas modificaciones se ubican en la categoría de adverso compatible y pueden ser minimizadas mediante la aplicación de medidas correctivas y de mitigación.

Dentro de esta valoración se ubicaron 5 impactos bajo el rubro de "Adversos Moderados", que refieren efectos sobre los cambios puntuales en la topografía dominante, la hidrología, vegetación, fauna silvestre, paisaje, etc. No obstante, esos pueden ser minimizados mediante la aplicación de las medidas de mitigación pertinentes. Además en ambos casos, se cuenta como justificante el hecho de que los cambios serán en sitios puntuales del predio de interés.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento del sitio, los impactos son menores y otros disminuyen su grado de afectación, tales como partículas suspendidas y gases provenientes del uso de la maquinaria, o los niveles de ruido. En el caso de las descargas de aguas residuales se consideran como daños latentes, pero que se habrán de minimizar debido se llevará a cabo la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, cuyo efluente será utilizado para el riego de áreas verdes y se propone 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 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales



Synertech Water Technologies Ecoball 0.03 que funcionará con un sistema principal consiste en un método de tratamiento anaerobio por Bio-reactores Anaerobios de Manto de Lodos (UASB) y Filtros Biofísicos (FB) complementado con un sistema de tratamiento terciario con Filtros Multimedia, Carbón Activado y Zeolita, con una capacidad de tratamiento de 3,600 litros/día.



Gráfica 5.3 Valoración de los impactos generados durante la operación del proyecto.

En la gráfica 5.3 podemos observar que durante la etapa de operación del proyecto se generaran 9 posibles impactos, de los cuales 2 son considerados como benéficos y que están referidos a la generación de empleos y el mejoramiento del paisaje local. Y 7 impactos adversos compatibles. Como en los casos anteriores, muchas de las acciones del proyecto se justifican por el hecho de procurar impactos positivos y que están referidos a la mejora en la calidad de vida de los pobladores lo cual está referido a la creación de fuentes de empleo temporal y permanente. Además de que es relevante la validación de los instrumentos de planeación ecológica existentes para la región.

V.3.2. Impactos residuales ocasionados por el desarrollo del proyecto.

Para todos los proyectos, después de realizar todos los trabajos de interacción, identificación y evaluación de impactos, se determinan los impactos ambientales que se consideran Irreversibles y que pudieran no ser mitigables ante condiciones ambientales adversas. Estos impactos se denominan Impactos Adversos Residuales y representan el grado de modificación ambiental que se verificarán en el sitio del proyecto, una vez realizadas todas las obras y actividades programadas para la construcción y en su operación durante toda la vida útil del mismo. Para el caso del proyecto "Casa Bonita" se justifican de la siguiente manera:



Tabla 5.5 Impactos Adversos Residuales por el proyecto "Casa Bonita".

IMPACTO	ACCIONES
Pérdida de cobertura vegetal.	La condición actual del predio donde se realizará el proyecto, se encuentra con vegetación inducida que dista de ser la vegetación original de selva, debido a la urbanización de la zona y a las actividades antropogénicas históricas de la zona. El predio cuenta con una superficie total de 2,301.57 m ² . Por lo que se llevará a cabo la recuperación de áreas verdes y jardinería en el 60.04 % del predio.
Modificación de las topoformas (relieves y pendientes)	Se ha contemplado llevar a cabo el retiro de la capa fértil del suelo para su uso en la composta, regeneración de suelos en áreas verdes y recolección de agua con el fin de evitar que se provoque erosión. Así mismo, la cimentación del proyecto no modificará los relieves o pendientes del predio, más bien se adaptará a las existentes en el predio.
Alteración de las características fisicoquímicas del suelo, exposición a la intemperie.	El proyecto contempla como área de conservación el 60.04% del predio, lo cual evitará la alteración en su totalidad las características fisicoquímicas del suelo o exposición a la intemperie.
Cambios en procesos infiltración y escorrentías	El proyecto contempla el 60.04 % del predio como área de conservación, así mismo se crearán áreas verdes que favorezcan la infiltración y captación de agua.
Modificación en la composición vegetal (Abundancia y Diversidad)	La condición actual del predio donde se realizará el proyecto, se encuentra con vegetación inducida que dista de ser la vegetación original de selva, debido a la urbanización de la zona y a las actividades antropogénicas históricas. El predio cuenta con una superficie total de 2,301.57 m ² . Por lo que se llevará a cabo la recuperación de áreas verdes y jardinería en el 60.04 % del predio.
Afectación a la abundancia y diversidad de fauna silvestre.	En el predio no se registró fauna asociada a la vegetación original de selva, esto como consecuencia de que el sitio se encuentra impactado por las mismas actividades antropogénicas de la zona, así mismo, cercano al predio se encuentran desarrollos turísticos como hoteles, cabañas, entre otras. Sin embargo, como el predio se encuentra en una zona con características urbanas y de manera cercana a la carretera Federal 307 y con derecho de vía en el Boulevard Aarón Merino Fernández, el proyecto no tendrá una afectación significativa a la abundancia y diversidad de la fauna silvestre. Es importante mencionar, que el proyecto no contempla la construcción de bardas perimetrales para



Tabla 5.5 Impactos Adversos Residuales por el proyecto "Casa Bonita".

IMPACTO	ACCIONES
	facilitar el fácil desplazamiento de la fauna silvestre.
Alteración y disminución de la Calidad Visual.	El proyecto aplicará una arquitectura del paisaje de acuerdo al entorno. Así mismo, la reforestación de las áreas destinadas para conservación será a través de especies nativas, lo que contribuirá a la mejora de la calidad del paisaje y preservación del entorno natural.

V.3.3. Fase de abandono.

Se estima que el proyecto pueda tener una vida útil de más de 50 años, en tanto que con un programa funcional de mantenimiento este periodo es difícil de precisar, razón por la cual se considera poco relevante exponer aquí información sobre este particular.



CAPITULO I

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



I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denomina "Casa Bonita".

I.1.2. Ubicación del proyecto

De acuerdo a la Escritura Publica número Cinco Mil Doscientos Dieciséis, Libro Cuatro, Volumen XXIV, el desarrollo del Proyecto denominado "Casa Bonita" se pretende realizar en el predio identificado como Lote 3, Manzana 1, Zona 05, Boulevard Aarón Merino Fernández, municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo.

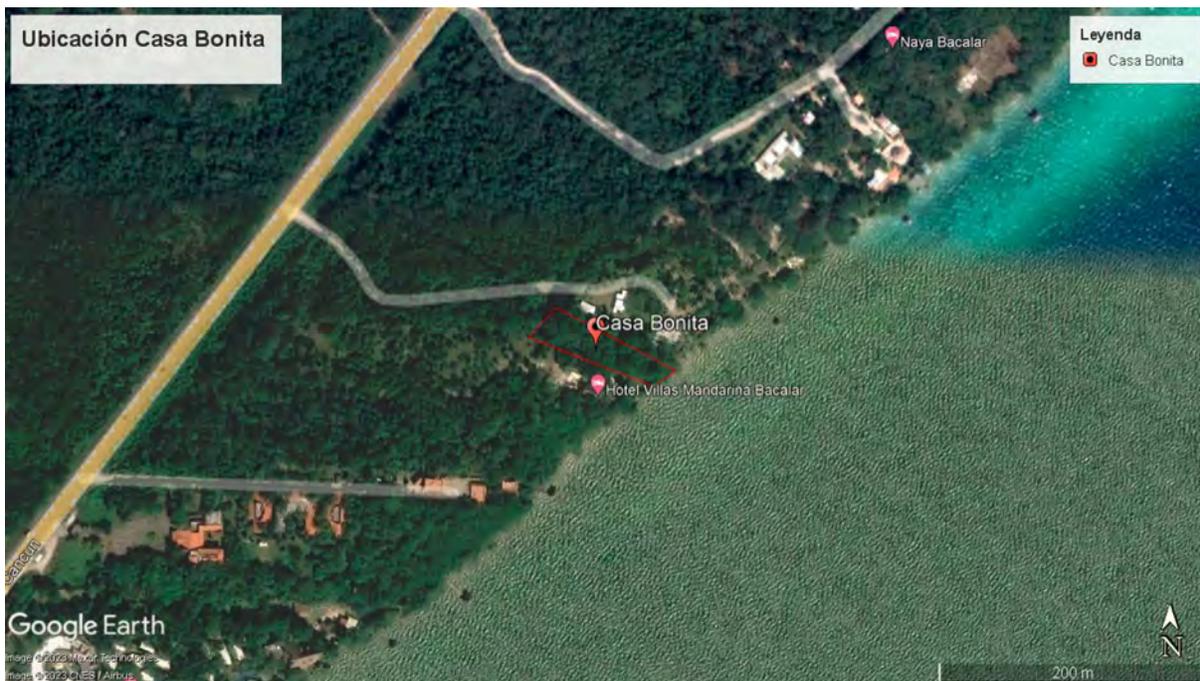


Figura 1.1. Ubicación general del proyecto.



De manera complementaria, al predio donde se ubica la propiedad se encuentra en las coordenadas UTM WGS84 zona 16N que se expresan en la **Tabla 1.1**.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
1	2	N 42°04'56.95" E	29.99	1	2,070,378.4553	355,149.1274
2	3	S 62°12'17.43" E	101.12	2	2,070,400.7133	355,169.2267
3	4	S 55°01'03.95" W	20.00	3	2,070,353.5598	355,258.6795
4	1	N 68°40'46.61" W	100.01	4	2,070,342.0934	355,242.2929
SUPERFICIE = 2,301.57 m²						

Tabla 1.1 Coordenadas en UTM del predio donde se ubicará el proyecto "Casa Bonita"

El predio tiene las siguientes colindancias:

Noreste: 101.12 m con Solar cuatro.

Sureste: 20.00 m con Zona Federal Lagunar (Laguna de Bacalar).

Suroeste: 100.00 m con Solar dos.

Noroeste: 29.99 m con Boulevard Aarón Merino Fernández.

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto (acotarlo en años o meses).

Se contempla que la vida útil del proyecto sea de 50 años. No obstante, al realizarse el mantenimiento preventivo y correctivo requerido, se podrá extender este plazo.

1.1.4. Presentación de la documentación legal.

- Escritura Pública número Cinco Mil Doscientos Dieciséis, Libro Cuatro, Volumen XXIV.
- Identificación oficial con fotografía del promovente número 4353051591967.
- Cedula catastral con número de folio 16960.
- Identificación oficial del promovente C. J. Cruz Cerna García
- RFC la apoderada general C. Damariss Osorio Reyna
- Identificación del responsable técnico del estudio, (INE).



- Cédula profesional del técnico responsable.
- Planos del proyecto.

1.2. PROMOVENTE

1.2.1. Nombre o razón social.

C. J. Cruz Cerna García

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

[REDACTED]

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

Damariss Osorio Reyna; Apoderada General

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

[REDACTED]

1.2.5. Email.

[REDACTED]@hotmail.com

1.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

1.3.1. Nombre o Razón Social.

La responsable de la elaboración del presente estudio es la IA. Isis Osorio Reyna.

1.3.2. Número de Cédula Profesional.

Número de cédula profesional 5491580. (Ver: copia simple de la Cédula en el anexo final).

1.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio.

[REDACTED]

Tel: [REDACTED]

Correo electrónico [REDACTED]@hotmail.com



CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO.



III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO

Debido a los grandes atractivos escénicos y naturales que se manifiestan a lo largo del litoral de la Laguna de Bacalar, el área de ubicación del proyecto se considera con grandes perspectivas para el desarrollo de actividades hoteleras, turísticas y ecoturísticas. Así mismo y entre otras razones, toda esta zona se ha integrado al proyecto denominado Mundo Maya, el cual finalmente está diseñado para el mejoramiento de la calidad de vida no sólo en el Sureste de México, sino también en los países vecinos (Guatemala, Honduras, El Salvador y Belice) y que comparten precisamente el legado de la cultura Maya.

III.2. DINÁMICA DEL DESARROLLO SECTORIAL.

Bacalar es el segundo ayuntamiento de más reciente creación de los 11 municipios que integran el estado mexicano de Quintana Roo, ya que fue decretado por el Congreso de Quintana Roo el día 2 de febrero de 2011. Su territorio fue segregado del municipio de Othón P. Blanco, por lo que se le ha dotado de una extensión territorial de 7,161.1 kilómetros cuadrados, y cuenta con un litoral de 20.1 kilómetros de extensión con el mar Caribe. Además de que hacia el interior del continente se extiende hasta alcanzar la frontera con el vecino estado de Campeche.

Toda esta área se caracteriza por la distribución de una vegetación propia del trópico subhúmedo, y con un gran legado histórico a través de los innumerables vestigios arqueológicos de la Cultura Maya. Sin embargo, existe la necesidad de lograr su integración al desarrollo nacional, por lo que se han tenido que promover cambios y adaptaciones en los distintos aspectos socioeconómicos, los cuales le habrán de permitir de manera oportuna afrontar los retos que implica la necesidad de proporcionar más y mejores servicios a los habitantes de esta región.

El 24 de agosto de 1994, se publica en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, el acuerdo en el cual se cede al Gobierno del Estado una superficie de 39,500 Has (englobando a las propiedades privadas), para destinarla al proyecto corredor turístico Costa Maya, el cual habría de comprender toda la franja costera de los municipios Felipe Carrillo Puerto y Othón P. Blanco (ahora también Bacalar) y que comprende desde las localidades de Punta Herrero en el Norte y Xcalak en el Sur.

Asimismo, se está trabajando en el establecimiento de un nuevo corredor que incluye a las poblaciones de Chetumal y Bacalar. Por lo que se espera que se pueda dar el florecimiento de un nuevo destino turístico, el cual estará asociado a la modalidad de bajo impacto. Ante esta situación, se hace evidente que en esta porción del territorio quintanarroense se deberá llevar a cabo la mejora de todo tipo de servicios, por lo que actualmente está creciendo el interés en la implementación de pequeños hoteles, cabañas, restaurantes, etc. a lo largo del litoral de la famosa laguna de siete colores y que también se denomina como Laguna de Bacalar.



III.2.1. Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

El predio donde se ubica el proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal, estatal o municipal, por lo que este inciso no le aplica al proyecto.

III.2.2. Programa Director de Desarrollo Urbano.

El predio donde se pretende realizar el proyecto no se encuentra dentro de ningún Programa de Desarrollo Urbano, por lo que de igual manera que en el caso anterior este inciso no le aplica.

III.2.4. Planes de Ordenamiento Ecológico.

El proyecto denominado "Casa Bonita" se encuentra ubicado dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar* (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo el 15 de marzo de 2015), correspondiente a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Tu-7, misma que se ha denominado como Costa Bacalar Norte. En lo que se refiere a la política ambiental y la vocación del uso del suelo, en la **Tabla 3.1** se señalan las actividades que están permitidas, además de aquellas que son incompatibles y que en ningún caso es recomendable llevar a cabo.

Tabla 3.1 Uso de suelo para la UGA Tu-7, en la que se localiza el predio de interés.				
POLÍTICA ECOLÓGICA	USO DEL SUELO			
	PREDOMINANTE	COMPATIBLE	CONDICIONADO	INCOMPATIBLE
CONSERVACIÓN	Turismo hotelero intensivo.	Turismo alternativo, Equipamiento,	Infraestructura	Acuicultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Caza, Centro de población, Corredor natural, Extracción pétreo, Forestal, Ganadería, Industria, Manejo de flora y fauna, Pesca, Silvicultura,

De manera complementaria, en la **Figura 3.1** se muestra la distribución espacial del sitio del proyecto en relación a la UGA Tu-7 antes referida.



Figura 3.1. Ubicación del proyecto con respecto al POET de la región de la Laguna de Bacalar.

De acuerdo a esta consideración, se reconoce que su establecimiento y operación quedará circunscrita de manera específica a los límites propios de la UGA citada.

Adicionalmente, a continuación se resumen los criterios aplicables a la UGA Tu-7 y se describe la forma en la que el proyecto habrá de cumplir con los mismos. Estos han sido ordenados en dos categorías; los de carácter general que aplican para todas las UGA's (**Tabla 3.2**) y los específicos de la UGA referida (**Tabla 3.3**).

Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.	
CRITERIO	VINCULACIÓN
1.- No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.	No aplican en el predio de interés, ya que no existe este tipo de formaciones geológicas.
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.	
3.- No se permite modificar o alterar 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	



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.	
CRITERIO	VINCULACIÓN
formaciones geológicas.	
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.	
6.- Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa.	El proyecto no contempla ninguna obra dentro de la laguna de bacalar, en la cual podría verse afectada la vegetación acuática, por lo tanto el proyecto cumple con el presente criterio.
7.- Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.	Se contempla en las etapas del proyecto contar con tambos de 200 lts., para la disposición temporal de los residuos sólidos generados, para su posterior traslado al sitio de disposición final que establece la autoridad competente. Se prohibirá estrictamente la quema de residuos en el predio durante todas las etapas del proyecto. Así mismo, como parte de los programas contemplados en el presente estudio se encuentra el programa de residuos sólidos donde se indican todas las medidas que se tomarán durante las diferentes etapas del proyecto.
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 dispondrán sitios de disposición temporal para los residuos de construcción, para su posterior traslado al sitio autorizado por la autoridad 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.	En caso de que se generen algún tipo de estos residuos mencionados en el criterio, se tomarán las medidas



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.	
CRITERIO	VINCULACIÓN
	necesarias a fin de dar cumplimiento a lo dispuesto a la LGEEPA en materia de residuos. Así mismo, se contactara a una empresa certificada para el traslado y disposición final de dichos residuos.
10.- Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.	El proyecto se refiere a desarrollo de una vivienda residencial turística, sin embargo, los residuos generados en el proyecto durante las distintas etapas, serán almacenados temporalmente en un sitio destinado para tal fin, en tambos de 200 lt., con tapa, para que posteriormente sean dispuestos por personal de la obra en el sitio de disposición final del municipio.
11.- Los actuales tiraderos a cielo abierto deberán cumplir con la NOM-083-SEMARNAT -1996.	No aplica al proyecto, toda vez que se trata de un proyecto Vivienda Residencial Turística.
12.- Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	Se pretende realizar la separación de los desechos orgánicos, así como también los residuos de poda y jardinería, los cuales serán trozados para su uso como composta en las áreas verdes.
13.- Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras).	Como se mencionó en el criterio anterior, todos los residuos generados serán almacenados temporalmente en un sitio destinado para este fin y después 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.	El proyecto se refiere a la construcción de un Vivienda Residencial Turística con sus amenidades, por lo que la generación de las aguas residuales productos de la operación del proyecto se tratará mediante una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Synertech
15.- Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996.	
16.- No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales.	



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.	
CRITERIO	VINCULACIÓN
17.- En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia sistemas alternativos para su manejo.	Water Technologies Ecoball 0.03., compuesto por un sistema principal basado en el método de tratamiento anaerobio por Bio-reactores Anaerobios de Manto de Lodos (UASB) y Filtros Biofísicos (FB) complementado con un sistema de tratamiento terciario con Filtros Multimedia, Carbón Activado y Zeolita.
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).	Durante la fase de operación, parte de la dotación de agua del proyecto se efectuará mediante la perforación de un pozo de abastecimiento. Es por ello que la autoridad competente es la CONAGUA, donde se tramitara el permiso de perforación, así como, la concesión de aguas subterráneas. Así mismo, y para dar cumplimiento al presente criterio se monitoreara la conductividad, dichos análisis serán presentados como parte de los informes del cumplimiento de Términos y Condicionantes, una vez, que el pozo se encuentre en funcionamiento. De la misma manera se hizo un análisis para determinar la disponibilidad de agua subterránea en la zona del proyecto, el cual se obtuvo como resultado que si existe la disponibilidad, por lo que no habrá una sobre explotación (Ver especificaciones técnicas del pozo de abastecimiento en los anexos del presente estudio y Análisis de disponibilidad de agua subterránea).
19.- Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la	El proyecto contempla estas acciones, como parte del proyecto ejecutivo se



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.	
CRITERIO	VINCULACIÓN
instalación de infraestructura para la captación del agua de lluvia.	consideró el drenaje pluvial, a fin de contar con la captación de lluvia que servirá en época de seca para el riego de áreas verdes, así como, para el uso de limpieza del proyecto, es importante hacer mención que debido a que el predio se encuentra en pendiente que va del Boulevard Aarón Merino a la Laguna de Bacalar, el agua de lluvia fluye directamente hacia la laguna, lo que permite que ésta se integre nuevamente al medio natural. (Ver el plano de drenaje pluvial).
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.	Se presenta el programa de ahorro de agua en el capítulo VII. Igualmente, en el capítulo VI, se describen las medidas para la prevención de la contaminación al manto freático.
21.- Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en lugar de construir nuevas.	El proyecto no contempla llevar a cabo estas acciones, ya que el sitio cuenta con accesos de terracería desde la carretera federal 307 hasta el sitio del proyecto.
22.- En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual (Ver glosario).	
23.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan	No aplica al proyecto, toda vez que se trata de un proyecto Vivienda Turística Residencial.
24.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.	
25.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.	
26.- No se permite la utilización de las palmas <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka), <i>Coccothrinax readii</i> (nakas), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAS autorizadas.	El proyecto no contempla la utilización ninguna de las especies listadas en el presente criterio, ya que como se puede observar en el plano de fachadas los



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.	
CRITERIO	VINCULACIÓN
	elementos constructivos a utilizar corresponden a madera de la región y piedra principalmente.
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.	En el sitio del proyecto no se cuentan con ejemplares listados en las normas mencionadas en el presente criterio.
28.- Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal.	El proyecto, no contempla la instalación de un vivero, toda vez que las plantas que serán usadas para la reforestación de las áreas del proyecto serán adquiridas en viveros establecidos en la ciudad de Chetumal o en el poblado de Huay-pix. En el caso de necesitar trasplantar algún ejemplar, esto se realizará de manera inmediata.
29.- Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarilla miento letal.	Se tomará en cuenta el criterio al momento de realizar acciones de reforestación.
30.- El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.	El proyecto no contempla llevar a cabo el aprovechamiento de la leña.
31.- No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.	No proyecto se refiere a una Vivienda turística residencial, por lo que no aplica el criterio.
32.- El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.	
33.- Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, jardinadas y campos de cultivo.	Se priorizará la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables, así como el uso de composta generada con los residuos orgánicos.
34.- Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado (Ver glosario).	No se contempla alguna actividad recreativa especializada.
35.- Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados.	Se evitará el uso de este tipo de sustancias en el proyecto.



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.	
CRITERIO	VINCULACIÓN
36.- Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	Se acatará este criterio, para ello antes de iniciar las actividades de preparación y construcción del proyecto, se dará a los trabajadores unas pláticas de educación ambiental en las cuales se tocan este punto mencionado en el presente criterio.
37.- El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizará la no intrusión salina.	Por la ubicación del proyecto, no existe el riesgo de intrusión salina, toda vez que no hay algún cuerpo de agua cercano con alta salinidad. Por otra parte, se tomarán las medidas necesarias para no rebasar el 15% del aprovechamiento del agua subterránea, para asegurar y dar cumplimiento al presente criterio se realizó el Análisis de disponibilidad de agua subterránea, el cual se encuentra en los anexos del presente estudio.
38.- En los sitios arqueológicos, solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración, mantenimiento y uso del sitio.	No aplica al proyecto, toda vez que se trata de un proyecto de vivienda residencial turística.
39.- En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el INAH.	
40.- El uso (aplicación, control, almacenamiento) y desechos de compuestos, organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), deberán apegarse a la normatividad aplicable, ya 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).	Se tomarán las medidas necesarias para evitar el uso de sustancias que contengan los compuestos mencionados en el criterio, priorizando siempre el uso de compuestos biodegradables.
41.- Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT.	No se pretende llevar a cabo la captura de ningún tipo de especie como parte de las actividades del proyecto.
42.- Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua.	No se contempla llevar a cabo estas acciones.
43.- Las aguas residuales tratadas que vayan a ser reutilizadas en servicios públicos deberán cumplir con las especificaciones de la NOM-003-SEMARNAT-1997.	El proyecto no se refiere a un servicio público, éste se refiere a un proyecto de vivienda turística residencial, por lo que la



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.

CRITERIO	VINCULACIÓN
	<p>generación de las aguas residuales se tratarán mediante una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Synertech Water Technologies Ecoball 0.03., compuesto por un sistema principal basado en el método de tratamiento anaerobio por Bio-reactores Anaerobios de Manto de Lodos (UASB) y Filtros Biofísicos (FB) complementado con un sistema de tratamiento terciario con Filtros Multimedia, Carbón Activado y Zeolita.</p>
<p>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.</p>	<p>Todos los desechos producto de la construcción serán destinados al sitio de disposición final del municipio.</p>
<p>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.</p>	<p>Todo el material para la construcción que esté calificado como no permanente, provendrá de carpinterías o sitios con los permisos necesarios expedidos por las autoridades correspondientes.</p>
<p>46.- Para las actividades de pesca tanto comercial como deportiva no se permite el uso de redes.</p>	<p>No aplica al proyecto, toda vez que se trata de un proyecto de vivienda ecoturística residencial y no se prevé llevar a cabo la pesca de ningún tipo.</p>
<p>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.</p>	<p>Como parte inicial en la elaboración del proyecto ejecutivo se consideraron estas acciones a través de la mecánica de suelos y análisis estructural que forman parte de los requisitos para solicitar la licencia de construcción municipal, así mismo, se consideró que en la zona del proyecto se ha sufrido los embates de fenómenos meteorológicos. Así mismo, durante la operación del proyecto se contara con las medidas necesarias para evitar mayores afectaciones a las</p>



CRITERIO	VINCULACIÓN
	<p>construcciones. Así mismo. Para dar cumplimiento al criterio se encuentra anexo un análisis de la erosión del suelo sin proyecto y con proyecto, donde se puede observar que la construcción del mismo no causara una afectación por erosión en el sitio, así mismo, se anexa los programas de contingencias correspondientes.</p>
<p>48.- Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.</p>	<p>En la construcción del proyecto se tomara en cuenta este criterio, ya que el proyecto contempla el uso de material de la región para no perder el entorno y permitir que los turistas tengan una apreciación de la región. Algunos materiales que serán usados son: madera de zapote, chukum bajareque, mimbre, entre otros.</p>
<p>49.- La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea.</p>	<p>De acuerdo a la mecánica de suelos elaborada para el predio y derivado de los sondeo realizaros, se tiene dos zonas A y B, en las cuales se recomienda lo siguiente:</p> <p>Zona A: la cimentación podrá resolverse con zapatas aisladas desplantadas en el estrato de arena limosa medianamente densa a densa que se encuentra a 0.8 metro de profundidad.</p> <p>Zona B: la cimentación podrá resolverse con zapatas aisladas desplantadas en el estrato de arena limosa densa que se encuentra a 3.5 metros de profundidad en la Zona BKm 0+07 a km 0+085, donde se presenta un talud de 33%, área cercana a la laguna de Bacalar.</p> <p>Es importante mencionar que la</p>



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.		
CRITERIO		VINCULACIÓN
		profundidad máxima de muestreo fue de 3.5 m y no se encontró la presencia de agua.
Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.		
CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
TURISMO ALTERNATIVO		
TA-01	La superficie no ocupada por la infraestructura turística podrá ser empleada para actividades de turismo alternativo y observación de la naturaleza que no requieran la construcción de infraestructura.	El proyecto no contempla este tipo de actividades. La superficie no ocupada por infraestructura turística será destinada para áreas verdes para la reforestación y conservación.
TA-02	Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo, deberá elaborarse un programa de manejo.	
MARINAS		
MA 2	La instalación de marinas sólo se permitirá en sitios donde el eje transversal de la laguna tenga una longitud mayor a 800 m y sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental.	No se pretende la instalación de marinas en el proyecto.
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.	
MA 04	La instalación de marinas deberá garantizar la calidad de agua y el mantenimiento de los procesos de transporte litoral.	
CAMPOS DE GOLF		
CG-02	Se prohíben los campos de golf.	No se implementará ningún campo de golf.
DENSIDADES		
DEN-01	El número total de cuartos que es posible construir en un predio, se obtiene al multiplicar la densidad (cuartos por hectárea)	La totalidad del predio de propiedad privada donde se pretende desarrollar



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.

CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
	asignada a la unidad de gestión ambiental en donde se encuentra el predio por la superficie total del mismo (hectáreas).	el proyecto se ubica sobre la UGA Tu-07, POET de la región de la Laguna de Bacalar en esta UGA el criterio Den-09 establece una densidad de 18 cuartos hoteleros por hectárea, al multiplicarlo por las 0.230157 hectáreas del terreno, se obtiene que el número de cuartos hoteleros permitidos para el proyecto, el cual es de 4.14 cuartos, sin embargo el proyecto contempla la construcción de una vivienda turística residencial que equivale a 2.5 cuartos de hotel y 1 cuarto de hotel, haciendo un total de 3.5 cuartos de hotel, por lo que el proyecto cumple con el presente criterio.
DEN-02	La densidad no podrá transferirse entre UGA's ni entre predios	No se requiere transferir densidades. El predio se ubica totalmente dentro la UGA Tu-07 destinada al Turismo Hotelero Intensivo.
DEN-03	Se considera equivalente dos y medio cuartos de hotel con una vivienda residencial turística.	El proyecto contempla una vivienda turística residencial la cual equivale a 2.5 cuartos/hotel, sin embargo, el predio donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con 4.14 cuartos /hotel
DEN-04	La cuantificación del total de cuartos por predio incluye los cuartos hoteleros y las habitaciones del personal de servicio.	La totalidad del predio de propiedad privada en que pretende desarrollarse el proyecto se ubica sobre la UGA Tu-07 del POET de la región de la Laguna de Bacalar, en esta UGA el criterio Den-09 establece una densidad de 18 cuartos hoteleros por hectárea, al multiplicarlo por las 0.230157 hectáreas del terreno, se obtiene que el número de cuartos hoteleros permitidos para el proyecto, el cual es
DEN-09	Los desarrollos turísticos establecidos en esta área no excederán una densidad de 18 cuartos por hectárea.	



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.		
CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
		de 4.14 cuartos, sin embargo el proyecto contempla la construcción de una vivienda turística residencial que equivale a 2.5 cuartos de hotel y 1 cuarto de hotel, haciendo un total de 3.5 cuartos de hotel, por lo que el proyecto cumple con el presente criterio.
BANCOS DE MATERIAL		
BM-02	Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material.	No aplica, debido a que no se hará ningún banco de material, ya que los materiales que se utilizarán para la construcción del proyecto se comprarán a un distribuidor autorizado por la SEMA.
BM-04	No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.	No pretende la extracción de arena y material calizo
BM-08	No se permite el uso de bancos de extracción de materiales como rellenos sanitarios.	No pretende el uso de bancos de extracción de extracción de materiales.
MANGLARES		
MAN-01	Los caminos que se construyan sobre manglares deberán de realizarse sobre pilotes, en concordancia con lo dispuesto en la NOM-022-SEMARNAT-2003.	
MAN-04	Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo.	El proyecto no contempla la construcción de caminos, así mismo, como se mencionó con anterioridad no cuenta con manglar el sitio.
MAN-05	En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.	
MAN-06	Las obras de ingeniería que se realicen sobre humedales deberán contar con autorización en materia de impacto ambiental. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá considerar las acciones para garantizar el flujo y reflujos de agua superficial y subterránea dentro y entre los ecosistemas, apegándose a la NOM-022-SEMARNAT-2003.	No se realizará ninguna obra sobre humedales, ya que no se cuenta con la presencia de estos en el predio.



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.		
CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
GANADERÍA		
GA-02	Se prohíbe las actividades ganaderas en centros urbanos y turísticos.	No aplica. No se llevará a cabo dicha actividad.
ZOFEMAT		
ZFMT-01	El ancho de los accesos vehiculares a la zona costera deberá tener como máximo 20 m incluyendo el derecho de vía.	En el área del proyecto existe un acceso vehicular de terracería, que tiene un ancho aproximado de 10 m, que corresponde al Boulevard Aarón Merino. Además, no se prevé el acceso vehicular hacia la zona federal y no se permitirá 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.	La zona federal del predio se encuentra es un desnivel de 0.81 m con respecto del nivel de la laguna (el predio se encuentra a una altura de 17.5 m de altura), por lo que acceso a la zona federal es por la laguna de Bacalar, sin embargo, el proyecto no contempla bardas perimetrales en esta zona a fin de permitir el acceso Zona Federal Lagunar.
ZFMT-03	En la ZOFEMAT solo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	En la ZOFELAG se contempla la construcción de una de caminos o acceso que permita a los usuarios bajar hasta la laguna, todo estará construido con madera de la región, principalmente de zapote, para dar cumplimiento al presente criterio.
ZFMT-04	Todo proyecto de desarrollo en la zona costera deberá contar con acceso públicos a la ZOFEMAT.	El predio del proyecto no se ubica sobre zona costera si no sobre zona lacustre al ubicarse en el margen de una Zona Lagunar, la cual es un bien de la Nación, aun cuando estuviera concesionada, el Promoviente garantizará el libre acceso a la misma,



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.		
CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
		no así a la propiedad.
FAUNA		
FA-02	Las actividades que se realicen deberán poner énfasis en causar el menor impacto posible a poblaciones de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	En el predio no se tiene la presencia de especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, se llegara a observarse alguna especie listada, esta será respetada, prohibiendo en todo momento su captura y cualquier otra forma de afectación.
FA-03	Los desarrollos turísticos y habitacionales deberán garantizar la permanencia del hábitat y las poblaciones de cocodrilos (<i>Crocodylus moreletii</i> y <i>Crocodylus acutus</i>).	Al momento de los trabajos de campo para la elaboración del presente estudio no se registró especímenes de cocodrilos, no obstante, se han avistado dentro de la Laguna, por lo que de darse el caso de ver a un individuo de estas especies se instruirá a los trabajadores y a los usuarios del proyecto a no perturbarlos. No se consideran riesgosos pues por la configuración del terreno no pueden subir de la laguna a la propiedad y Zona Federal Lagunar, además de no ser común sus avistamientos durante el día.
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS		
MRS-01	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos.	En la implementación del proyecto se considera un programa de separación, reúso, reciclaje, compostaje y disposición final de todos los residuos que ahí se generen. Dicho programa se encuentra descrito en el capítulo VII.
MRS-04	Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos.	



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.		
CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
MRS-05	Se deberá contar con áreas acondicionadas para almacenar temporalmente la basura inorgánica, para trasladarla posteriormente al sitio de disposición final.	En el programa de manejo de residuos se tiene contemplado éste apartado.
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.	Se tiene contemplado la instalación de sanitarios tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 20 trabajadores.
MRS-07	Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios, en su lugar se promoviera la utilización de tecnologías para el manejo y disposición de la basura.	El proyecto no contempla la ubicación de rellenos sanitarios, ni el manejo de residuos de tipo biológico infecciosos.
MRS-08	El manejo de residuos biológico infecciosos se sujetará a lo dispuesto en la NOM-SEMARNAT-SSA1-2002.	
MRS-09	No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.	Los residuos vegetales se trozarán y se utilizarán como sustrato para las obras de jardinería y áreas de conservación.
MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS		
MRL-01	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá contemplar el máximo histórico de tormentas para la zona.	El proyecto no se refiere a la construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial, sin embargo, el proyecto contempla la instalación de un drenaje pluvial única y exclusivamente para el sitio, debido a que la captación del agua pluvial será de gran importancia para el uso en el riego en temporada de seca, así como, en la limpieza. Así mismo, es importante señalar que la forma natural del predio permite tener un escurrimiento natural al cuerpo de agua lagunar, lo que evitara una posible inundación en el predio. (ver plano de drenaje pluvial).
MRL-02	Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados.	El proyecto contempla drenaje pluvial y sanitario de manera separada (ver



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.		
CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
		planos en el anexo correspondiente).
MRL-03	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que considere la estabilización, desinfección y disposición final de lodos de acuerdo con lo dispuesto en la NOM-004-SEMARNAT-2002.	El sistema de tratamiento de aguas residuales tiene la ventaja de generar una cantidad muy pequeña de lodos, por lo que cuando sea necesario retirarlos (cada 3 o 5 años), Como parte final para la disposición de los lodos se realizará un contrato con la empresa SANIRENT DE MEXICO S.A. DE C.V., el cual se encargara de dar el tratamiento final a los lodos generados en la PTAR del proyecto, donde se complementarán sus procesos para su deshidratación, estabilización y disposición final. Cabe señalar que el proyecto mantendrá un seguimiento a los procesos que la empresa transportista y coordinará acciones con los responsables de la Planta de tratamiento local para garantizar el correcto manejo, estabilización y disposición de estos residuos.
MRL-04	Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.	En ningún momento se dispondrán las aguas residuales estén tratadas o no a la laguna de Bacalar.
MRL-05	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento.	El proyecto contempla para la generación las aguas residuales la instalación de una PTAR para el tratamiento de sus aguas generadas en su etapa de operación.
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.	No aplica. No se contará con embarcaciones que generen aguas de sentinas ni aguas residuales.



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.		
CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
FLORA		
FLO-02	Se deberá establecer por lo menos un vivero previo a la etapa de construcción o desarrollo del proyecto para el acopio, rescate y reproducción de la vegetación nativa, misma que será utilizado en reforestación, áreas jardinadas y en su caso restauración.	Como se mencionó con anterioridad, la vegetación presente en el sitio del proyecto no es susceptible de rescate, por lo que no es necesario la instalación de un vivero en el sitio del proyecto. La vegetación que se usará con este fin, será adquirida en los viveros de la ciudad de Chetumal y Huay -Pix.
FLO-03	Las áreas donde se mantenga la vegetación nativa dentro de los predios que sean empleados para la creación de desarrollos turísticos, estarán sujetas a conservación, mantenimiento y en su caso restauración, las que serán responsabilidad de los promoventes del desarrollo.	Toda las áreas destinadas como conservación en el sitio del proyecto serán restauradas y se dará un mantenimiento periódico.
FLO-05	El aprovechamiento de las hojas de las palmas <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka), <i>Coccothrinax readii</i> (nakas), <i>Chamaedorea seifrizii</i> (xiat), <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada) y demás plantas silvestres sólo se permitirá en las unidades de conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre (UMAS), autorizadas por la SEMARNAT.	El proyecto no contempla la utilización de dichas palmas.
FLO-06	La decisión de la forma y tipo de reforestación en las áreas de conservación y protección, después de fenómenos naturales como fuego o ciclones y los antropogénicos, quedará a cargo de la SEMARNAT.	En caso de que el sitio del proyecto sufriera alguna afectación por la acción de algún fenómeno meteorológico, el promovente informará a esta Secretaría y se acatarán las acciones que se indiquen, a fin de dar cumplimiento al criterio.
FLO-07	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre las colindancias de los predios para asegurar la permanencia y continuidad de las comunidades y poblaciones naturales y endémicas del área así como la posibilidad de movilización de la fauna silvestre. Esta vegetación deberá estar distribuida en una retícula en todo el predio.	Para dar cumplimiento al presente criterio se informa que el proyecto no contempla barda de concreto colindante con los vecinos, así mismo, se contempla como área de conservación 1,382.07 m ² , correspondiente al 60.04% del total del predio el cual contara con vegetación



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.		
CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
		<p>endémica, así como, árboles frutales, los cuales les servirán como alimento a la fauna silvestre que transite en el sitio del proyecto.</p> <p>De la misma manera, toda la vegetación para realizar la reforestación en el sitio del proyecto será a través de retículas distribuidas en todo el predio, para garantizar la permanencia y continuidad de las comunidades y poblaciones naturales y endémicas del área.</p>
FLO-08	<p>Previo al desmante 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 para esta actividades el uso del pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>), framboyán (<i>Delonix regia</i>), tulipán africano (<i>Spatodea campanulata</i>) y almendro (<i>Terminalia cattapa</i>).</p>	<p>Para dar cumplimiento al presente criterio, en los anexos del presente estudio se encuentra el programa de rescate y reubicación de flora y fauna.</p> <p>Así mismo, se encuentra el programa de reforestación de flora.</p>
FLO-09	<p>El trazo de las nuevas vialidades deberá respetar los árboles de al menos 30 cm de diámetro en concordancia con la evaluación de impacto ambiental correspondiente.</p>	<p>No se contempla realizar vialidades en el proyecto, solamente andadores o caminos internos.</p>
FLO-10	<p>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>Spatodea campanulata</i>) y almendro (<i>Terminalia cattapa</i>).</p>	<p>Se cumplirá este criterio, aun cuando no se ha observado la presencia de estas especies en el predio, se vigilará de no incluirlas en el programa de reforestación y de erradicarlas si fueran detectados juveniles en el futuro.</p>
FLO-11	<p>Exclusivamente para áreas verdes ajardinadas se permite el uso de especies exóticas, cuya capacidad de propagación natural esté suprimida.</p>	<p>Se respetará este criterio. Incluso en las áreas ajardinadas se priorizará el uso de especies endémicas.</p>
ÁREAS URBANAS		



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.		
CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
URB-01	Podrán establecerse estaciones de servicio relacionadas con hidrocarburos (gasolineras), debiendo cumplir con la reglamentación de franquicias 3 estrellas establecida por PEMEX.	No aplica al proyecto.
ÁREAS URBANAS		
URB-03	En áreas ajardinadas públicas y privadas, se emplearán plantas nativas, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas cuya capacidad de propagación natural este suprimida.	Se tomará en cuenta el criterio, así mismo, se informa que para todas las áreas verdes del proyecto se hará uso de plantas de la región adquiridas en los viveros autorizados.
INDUSTRIA		
IND-04	No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares.	No aplica al proyecto, toda vez que se trata de un proyecto ecoturístico.
IND-05	No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles.	
CARRETERAS Y CAMINOS		
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.	No aplica al proyecto, no se contempla realizar caminos al sitio del proyecto.
CYC-02	En las vialidades que atraviesan zonas de conservación o protección, deben existir reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna	A pesar de tratarse de una UGA con Política de Conservación, el ecosistema está fragmentado y aislado mediante caminos y edificaciones. A pesar de ello el Promovente puede colocar letreros informativos en el derecho de vía del Boulevard Costero.
CYC-03	En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo.	No aplica al proyecto, toda vez, que se trata de un proyecto de vivienda turística residencial.
CYC-04	Los caminos de accesos al cuerpo de agua deberán ser evaluados y aprobados a partir de la correspondiente MIA.	
CYC-05	En las orillas de caminos rurales, más allá del derecho de vía, no se permite el derribe de árboles y arbustos.	Ya existe un camino de acceso al sitio del proyecto, por lo no se requerirá el



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.		
CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
		derribe de árboles ni arbustos.
CYC-06	Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	El proyecto no contempla realizar caminos.
INFRAESTRUCTURA BÁSICA Y DE SERVICIOS		
IBS-01	Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la CFE.	No aplica al proyecto, toda vez que se trata de un proyecto de vivienda turística residencial.
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.	
IBS-03	Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios previa autorización en materia de impacto ambiental.	Este proyecto, estrictamente no constituye una infraestructura básica, dado que el propio POET define infraestructura como: "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." Y dada la magnitud de las obras que implica la definición tampoco podría considerarse como infraestructura de servicios sino como actividades vinculadas a la prestación de servicios terciarios; no obstante, queda claro que si la magnitud de dichas obras, como la instalación de infraestructura básica, es permisible, entonces con mayor razón un proyecto de las características del que se somete a evaluación.



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.		
CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
CONSTRUCCIÓN		
CONS-03	Se permite la construcción de vivienda residencial turística.	El proyecto se refiere a una vivienda residencial turística, lo cual es compatible con el presente criterio.
CONS-04	Todo desarrollo deberá conservar el 60% de la superficie total del terreno en estado natural.	Las obras que se pretenden construir únicamente ocuparán el 39.95 % de la superficie total del proyecto, dejando el 60.04% como área de conservación y restauración con plantas nativas de ña región.
CONS-05	Cualquier abandono de actividad deberá presentar al menos con tres meses de anticipación, un programa de restauración de sitio.	Se acatará este criterio, sin embargo, por el tipo de proyecto no se contempla el abandono del sitio.
CONS-06	En los proyectos de desarrollo deberá dejarse una franja mínima de 20 m de amortiguamiento con vegetación sin desmontar alrededor de los ecosistemas excepcionales. Se consideran como ecosistemas excepcionales: manglares, selva bien y medianamente conservada, playas, duna, cenotes, cavernas, rejolladas, etc. (articulado de LEEGPA.	En el predio donde se contempla la construcción del proyecto no se cuenta con ecosistemas excepcionales, toda vez, que se los predios se encuentran con vegetación total o parcialmente removidas, sobre todo, los predios colindantes a la laguna de Bacalar, ya que cuentan con desarrollos turísticos como hoteles o casa habitación, en el caso particular del predio colindante se encuentran los desarrollos Serenity Cove Villas Bacalar, Villas Mandarina, Villas Pehaltun, entre otros.
CONS-08	En áreas sujetas a inundaciones la infraestructura deberá construirse sobre pilotes, garantizando el flujo laminar del agua.	
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 proveniente de la maquinaria en todas las etapas.	Se toma en cuenta este criterio; todas las medidas preventivas y correctivas se encuentran descritas en el Capítulo VI de esta manifestación, las cuales serán implementadas cuando el proyecto sea autorizado para su construcción y operación.
CONS-10	Al finalizar la obra deberá removerse el campamento y sus componentes.	Se respetará este criterio, las obras provisionales serán totalmente



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.		
CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
		desmontadas al término de la etapa de construcción.
CONS-11	El almacenamiento y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos furtivos	Los materiales particulados se mantendrán dentro del área destinada a bodega, cubiertos por lonas y humedecidos para evitar dispersión de polvos y reducción de la capacidad fotosintética de la vegetación circundante, así como el aporte de partículas a la columna de agua por volatilidad de los polvos.
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.	Las obras provisionales se realizarán en zona contemplada como cuarto de máquinas que se encuentra a la entrada del predio, para evitar mayor afectación o área de desplante del proyecto, la cual al termino de las actividades quedara como área verde.
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.	El proyecto solamente una altura máxima de 7.2 m de altura.
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.	Se acatará este criterio, por lo que el área contemplada para tal fin es de 39.96 % de la superficie total del predio y se irán desmontando o limpiando de manera gradual de acuerdo al programa de obra.
CONS-15	Las edificaciones en las zonas no costeras que excedan las 2 plantas o los 10 metros de altura, deberán sustentarse en estudios específicos de características físicas del suelo y el potencial de disolución cárstica.	No aplica al proyecto, toda vez que como se señala en el POET Laguna de Bacalar las zonas costeras son: Sitio ubicado en la cercanía del litoral y el predio destinado al proyecto se encuentra colindante a la laguna de Bacalar.
CONS-16	Se prohíbe la obstrucción o modificación de escurrimientos	En esta zona los principales



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.		
CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
	pluviales.	escurrimientos son horizontales de Noroeste a Sureste; el área destinada para la construcción del proyecto corresponde al 39.96% de la superficie total del predio, por lo que se garantiza que no se afectarán los escurrimientos pluviales ya que la pendiente natural del predio favorece a que la escorrentía continúe su curso natural desembocando en la laguna.
APROVECHAMIENTO DEL ACUÍFERO		
AA-01	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos.	En el predio no se tiene la presencia de cenotes ni afloramientos de caudales subterráneos. El agua para la operación del proyecto provendrá de un pozo de abastecimiento y de la captación de agua pluvial.
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.	El proyecto contempla la perforación de un pozo de abastecimiento, por lo que se realizó el análisis para la demanda del abasto del predio y la calidad del agua presente en la zona, así mismo se realizó un Análisis de disponibilidad de agua subterránea (anexo Estudio Geofísico del predio y Análisis de disponibilidad de agua subterránea).
AA-05	No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.	No se transferirá agua fuera del predio.
CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN		
COCO-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.	Se tendrá especial cuidado en este criterio a fin de dar cumplimiento, es importante mencionar que en el predio no se hará uso de lanchas o embarcaciones menores, en todo caso



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.		
CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
		únicamente se permitirá el uso de embarcaciones de viento como veleros.
COCO-03	Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable	Se tomara especial cuidado en el presente criterio y se instruirá a los usuarios del proyecto al uso de bronceadores y bloqueadores biodegradables.
ZONA LITORAL Y COSTERA		
ZLC-01	Las acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a autorización en materia de impacto ambiental.	Debido a que el predio se encuentra con una pendiente muy prolongada, sobre todo en la zona federal, se consideraron muros de contención de piedra natural, principalmente al frente de la vivienda residencial turística, para evitar un posible deslave del suelo, sin embargo, estos serán utilizados como. Dichas estructuras se someten para la autorización de la Secretaría.
ZLC-02	No se permiten los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral.	No aplica. No se realizarán estas obras o actividades.
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 obre transporte litoral y estudio de mareas.	El proyecto no contempla la instalación de muelles o atracaderos.
ZLC-04	No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítima terrestre.	No se llevará a cabo la remoción de vegetación acuática vegetación existente en el sitio.



Tabla 3.2 Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Tu 7.		
CRITERIO	CONTENIDO	COMENTARIO
ACTIVIDADES NÁUTICAS		
AN-03	Para todas las actividades náuticas los promotores deberán elaborar reglamentos de operación que minimicen los impactos ambientales sancionados por la SEDUMA.	No aplica al proyecto, toda vez que no se contempla llevar a cabo actividades náuticas.
ECOSISTEMAS EXCEPCIONALES		
ECOE-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.	<p>El POET Laguna de Bacalar en su glosario cita a la Infraestructura como: 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.</p> <p>El proyecto se refiere una vivienda residencial turística. Así mismo, se considera el 39.96 % del total del predio para el desarrollo del proyecto, de la misma manera, se ha contemplado un diseño acorde al entorno por lo que se hará uso de materiales de la región.</p>

Este importante instrumento de planeación ecológica concede a la UGA Tu-7, donde se encuentra dicho proyecto, **la política ecológica de Conservación, y su uso predominante es el Turismo Hotelero intensivo, y es compatible con turismo alternativo y equipamiento, con una densidad de 18 cuartos/ha.** Por lo que podemos decir que el proyecto es compatible con la UGA, ya que éste se sujeta a todo lo requerido por la Unidad de gestión ambiental.

La zona del proyecto "Casa Bonita" igualmente se encuentra dentro del **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**, publicado en el Diario oficial de la



Federación el 24 de noviembre de 2012. Específicamente, los predios están ubicados en la UGA 152, la cual lleva el nombre de "Bacalar". Por lo tanto, les corresponde la aplicación de las acciones específicas de dicha UGA además de las acciones generales aplicables a todas las demás unidades de gestión.

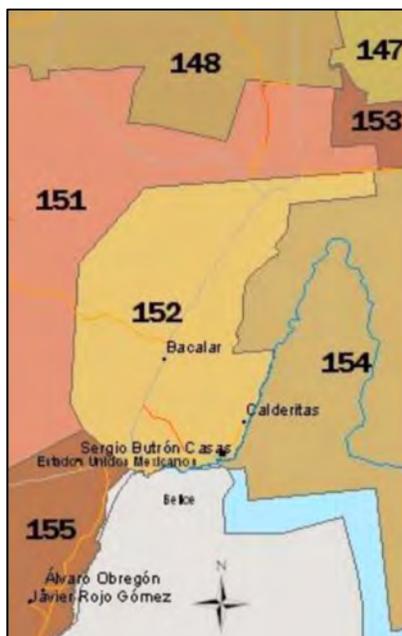


Figura 3.2. Ubicación del proyecto conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Tabla 3.6. Acciones específicos aplicables a la UGA 152.

Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	APLICA	A-069	APLICA	A-095	NA



A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	NA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

A continuación, se realiza la vinculación del proyecto con las acciones generales aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe:

Tabla 3.7. Acciones aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto se dotará de agua potable mediante la perforación de un pozo de abastecimiento. Se implementarán las prácticas de ahorro de agua descritas en el capítulo VI.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Esta es una acción que le compete a la CONAGUA. Para la apertura y concesión del pozo se acatará lo que indique esta autoridad.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto no implica el comercio de especies, por lo tanto no se requiere implementar una UMA.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre- Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	No aplica, estas son acciones que le corresponden a instancias gubernamentales.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica, estas son acciones que le corresponden a instancias gubernamentales.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Debido a que el proyecto no corresponde al sector industrial, no se generarán cantidades significativas de gases de efecto invernadero.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No aplica, estas son acciones que le corresponden a instancias gubernamentales.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No se utilizarán este tipo de organismos. En las acciones de jardinería y reforestación se utilizarán especímenes provenientes de viveros autorizados.
G009	Planificar las acciones de construcción de	No aplica, esta es una acción que le corresponde



Tabla 3.7. Acciones aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
	infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	a instancias gubernamentales.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica, esta es una acción que le corresponde a instancias gubernamentales.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	En el capítulo VI se describen todas las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que pudieran ocasionarse por el desarrollo del proyecto.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica, esta es una acción que le corresponde a instancias gubernamentales.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	Para las acciones de jardinería, solamente se utilizarán especies endémicas o que no sean consideradas como exóticas invasivas.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No hay ríos en la zona del proyecto.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No hay ríos en la zona del proyecto.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No hay zonas montañosas cercanas al sitio del proyecto.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No se realizarán actividades agrícolas.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No hay cauces naturales dentro de los predios de interés.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	No aplica, esta es una acción que le corresponde a instancias gubernamentales.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No hay ríos en la zona del proyecto.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto no implica procesos extractivos.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas	No aplica, toda vez que el proyecto no se producirá ningún producto.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En caso de presentarse alguna plaga, se tomarán acciones en conjunto con las autoridades correspondientes para el control de esta. Para ellos se anexa al presente estudio el programa contra plagas.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de	Como parte de las acciones de reforestación, se destinará el 60.04 % del total del predio para conservar la vegetación existente y para realizar la siembra de especies endémicas.



Tabla 3.7. Acciones aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
	efectos de cambio climático.	
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	No se llevarán a cabo actividades productivas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Le corresponde a instancias gubernamentales realizar estas actividades al momento de implementar políticas ambientales. Para el caso de los particulares, les corresponde acatar lo dispuesto en estas políticas.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Para la generación de energía eléctrica, se utilizarán paneles solares.
G028	Promover el uso de energías renovables.	Para la generación de energía eléctrica, se utilizarán paneles solares.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	En el proyecto, los dispositivos que requieran energía serán de bajo consumo y alta eficiencia, tales como aparatos electrónicos con tecnología Inverter e iluminación con tecnología LED.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	En el proyecto, los dispositivos que requieran energía serán de bajo consumo y alta eficiencia, tales como aparatos electrónicos con tecnología Inverter e iluminación con tecnología LED.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	No se requiere de combustibles en el sitio salvo en caso de emergencias para una planta que opere a base de diesel y de GAS LP considerada como energía limpia. En la operación regular se hará uso de la energía eléctrica generada con paneles solares.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias de bajo consumo (aparatos electrónicos con tecnología Inverter, iluminación LED etc).	En la operación del proyecto se fomenta un consumo reducido de energía mediante el empleo de aparatos y tecnologías de bajo consumo, modelos y marcas de alta eficiencia y diseño arquitectónico calculado con factores de heliodinámica y heliodiseño.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	En el proyecto, los dispositivos que requieran energía serán de bajo consumo y alta eficiencia, tales como aparatos electrónicos con tecnología Inverter e iluminación con tecnología LED.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No se tienen instalaciones industriales en el sitio.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de	Se conservará más del 60.04 % de los suelos del



Tabla 3.7. Acciones aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
	carbono.	terreno, los cuales son leptesoles de textura fina con mediano contenido de materia orgánica, por lo cual pueden contribuir en gran medida a la captura del carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Este criterio es competencia de la PROFEPA.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	Este criterio es competencia de la Secretaría.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	El proyecto no implica actividades pesqueras.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras	El proyecto no implica actividades pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El proyecto no implica actividades productivas, solamente de servicios.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El diseño estructural de proyecto se llevó a cabo en apego a lo establecido en los reglamentos de construcción, en los cuales ya se tiene contemplado que las construcciones sean resistentes a este tipo de fenómenos. Adicional a esto, se consideró un programa de contingencia contra huracanes. (ver anexo programas).
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El proyecto contempla la implementación de un programa de manejo de residuos, con lo cual, trabajadores y visitantes serán instruidos para lograr una disminución y manejo adecuado de los residuos.



Tabla 3.7. Acciones aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Como parte de las actividades de limpieza del proyecto, se tiene contemplado realizar la separación de residuos para darle disposición final o para ser enviados a centros de acopio autorizados para que sean reciclados.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El proyecto implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales, en el cual, las aguas que salgan del efluente podrán ser usadas como riego para las áreas verdes.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	El proyecto no forma parte del sector industrial, no obstante, se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El predio de interés ya no cuenta con vegetación forestal, toda vez, que por las actividades antropogénicas de la zona esta vegetación se ha ido modificando con el paso del tiempo.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPALFEST que resulten aplicables.	En caso de generarse residuos peligrosos, estos serán separados, para posteriormente ser entregados a empresas autorizadas para dar disposición final a este tipo de residuos.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto no se encuentra dentro de ningún ANP.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Se llevó a cabo un estudio de caracterización biológica en el frente lagunar, para determinar el sitio adecuado donde se instalará el muelle rústico pilotado de madera de tal manera que no se generen afectaciones a la flora y fauna acuática.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El muelle rústico será de madera dura de la región, la cual no será tratada, por lo que no se espera tener impactos en la laguna. Así mismo, el proceso constructivo será manual a fin de introducir algún tipo de maquinaria que pudiera causar una afectación al fondo lagunar.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto no implica llevar a cabo actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica, esta es una acción que les corresponde a instancias gubernamentales.



Tabla 3.7. Acciones aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No se realizará la construcción de carreteras, puentes o vías férreas.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El predio no recae dentro de ningún ANP.

En la siguiente tabla, se realiza la vinculación del proyecto con las acciones específicas aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe:

Tabla 3.8. Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	Durante la operación del proyecto no se comercializarán agroquímicos y pesticidas. En el caso de las actividades de jardinería, se utilizarán fertilizantes y plaguicidas preferentemente orgánicos y los autorizados por el CICLOPAFEST.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	En caso de utilizarse pesticidas, estos serán aplicados por personal profesional capacitado.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	Para las actividades de jardinería, se utilizarán fertilizantes y plaguicidas preferentemente orgánicos y los autorizados por el CICLOPAFEST
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Para evitar pérdidas de agua, se verificará periódicamente el estado de las distintas tuberías, bombas y llaves. En caso de detectarse alguna fuga, esta será reparada de forma inmediata.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto contempla la captación de agua de lluvia, la cual será usada en época de sequía para el riego de áreas verdes, así como para la limpieza de las diversas áreas del hotel.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	En el proyecto el área de áreas verdes o de conservación corresponde al 60.04% del total del predio.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Actualmente, en el área del proyecto no hay actividades agropecuarias, no obstante, se está dejando más de la mitad del terreno para áreas verdes, de conservación y de reforestación.



Tabla 3.8. Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	En el área del proyecto no se cuenta con dunas costeras.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	Durante ninguna etapa se llevarán a cabo actividades marítimas ni pesqueras.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	En el predio donde se realizará el proyecto no se cuenta con manglares u otros humedales.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	En el área del proyecto no se cuenta con ecosistemas costeros o dunas costeras.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Esto le corresponde a instancias gubernamentales.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Este tipo de programas les corresponden a instancias gubernamentales.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	Estas acciones les corresponden a instancias gubernamentales.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	En el proyecto se llevarán a cabo buenas prácticas para el manejo de los residuos sólidos, tales como el reúso, separación y reducción, para ello se cuenta con un programa de residuos.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No aplica. No se llevará a cabo ninguna actividad relacionada con la caña.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	A pesar de que el proyecto no se encuentra en una zona industrial o urbana, en el diseño se consideraron mecanismos de control de emisiones, tales como el sistema de tratamiento de aguas residuales y la correcta disposición de los residuos sólidos.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto como tal, al ser de carácter vivienda residencial turística, no se encuentra dentro del listado de actividades riesgosas.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto no implica realizar actividades industriales. En cuanto a los vehículos, estos deben de cumplir con la normatividad aplicable.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones	El proyecto no forma parte del sector industrial.



Tabla 3.8. Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
	tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto no forma parte del sector industrial.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No existen playas en la zona del proyecto.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	No se tienen dunas en el área del proyecto.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	En el predio no se cuenta con zona de costa propiamente, sino que se tiene la franja lagunar, cuyo perfil no será modificado.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	En el predio no se cuenta con zona de costa propiamente, sino que se tiene la franja lagunar.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No se cuenta con barreras arenosas.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No hay playas ni dunas costeras en el área del proyecto.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No se prevé el uso de energía eólica, puesto que la energía eléctrica será generada en el sitio mediante la implementación de paneles fotovoltaicos.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	No se prevé el uso de energía eólica, puesto que la energía eléctrica que abastecerá al proyecto durante su operación provendrá de paneles solares.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	En el proyecto no se generarán residuos agrícolas.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	Los plaguicidas y fertilizantes que se utilicen para las áreas verdes, serán preferentemente orgánicos y aquellos autorizados por el CICOPLAFEST.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el	En el proyecto no se desarrollarán actividades pesqueras o acuícolas.



Tabla 3.8. Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
	ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	En el proyecto no se desarrollarán actividades pesqueras.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	En el proyecto no se desarrollarán actividades pesqueras.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	El proyecto no contempla este tipo de actividades productivas.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El proyecto no tiene zonas costeras marinas u oceánicas.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	En el proyecto no se desarrollarán actividades pesqueras.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No se realizarán actividades agrícolas o ganaderas.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	En el proyecto no se realizarán actividades productivas.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto se ha diseñado con tecnologías y metodologías que minimicen los impactos ambientales en la medida de lo posible.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No se realizarán actividades agrícolas.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El proyecto no se considera como establecimiento de zona urbana. Además, no se cuentan con áreas de riesgo industrial ni zonas costeras.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las	Estas son acciones que les corresponden a



Tabla 3.8. Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
	localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	instancias gubernamentales.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El proyecto contará con un sistema propio de tratamiento de aguas residuales.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	Estas son acciones que les corresponden a instancias gubernamentales.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	El proyecto contempla el tratamiento terciario de las aguas residuales que permita el reúso seguro en actividades de limpieza y riego.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	En el proyecto, las aguas pluviales disminuirá la demanda de agua,
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	No se cuenta con zona costera, no obstante, el proyecto contempla un programa de manejo de residuos sólidos.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	No se cuenta con zona costera, no obstante, el proyecto contempla un programa de manejo de residuos sólidos.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	Estas son acciones que les corresponde a instancias gubernamentales.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Estas son acciones que les corresponde a instancias gubernamentales.
A702	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El proyecto cumplirá con cada uno de los criterios ambientales aplicables.
A704	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con	Estas son acciones que les corresponde a instancias gubernamentales.



Tabla 3.8. Acciones aplicables a la UGA 152 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Acción	Contenido	Vinculación
	obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	

Al haber analizado el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, se concluye que el proyecto es concordante con todo lo dispuesto en dicho ordenamiento.

III.2.5. Comités de Planeación para el Desarrollo Estatal o Municipal.

El **Plan Estatal de Desarrollo Quintana Roo 2016-2022**, es un documento que da ejemplo de la unidad quintanarroense en la visión del desarrollo del estado.

El atributo democrático de la planeación, se fortalecerá con la decisión participativa de los sectores económicos, organizaciones de la sociedad civil y las fuerzas políticas que dieron origen a la formulación de los objetivos, estrategias y líneas de acción que contiene el **Plan Estatal de Desarrollo Quintana Roo 2016-2022**.

El **Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022** establece un orden de la acción pública del gobierno en el corto, mediano y largo plazos; en su estructura se mantiene una relación estratégica entre ciudadanía y gobierno; está integrado por cinco ejes rectores:

1. Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para Todos
2. Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho
3. Gobierno Moderno, Confiable y Cercano a la Gente
4. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad
5. Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental

Cada uno de estos ejes contiene un objetivo general con su respectiva estrategia; está integrado por programas estratégicos, estos a su vez poseen líneas de acción.

Además, este documento rector contiene metas específicas por cada programa estratégico, las cuales son cuantificables y por lo tanto sujetas a evaluación; posee también indicadores, instrumentos de medición que sirven para la obtención de objetivos y metas planteadas en relación con los impactos, resultados y productos.

Con la publicación de este documento, Quintana Roo emprende el camino hacia un estado con oportunidades para todos; con igualdad social y desarrollo económico; con un crecimiento urbano ordenado y sustentable; con seguridad y la vigencia del Estado de Derecho.



III.2.6. Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODEERS)

No hay Programas de Desarrollo Regional Sustentable en la zona de influencia del proyecto.

III.2.7. Indicadores Ambientales.

Como se complementó a los lineamientos contenidos en los diversos planes y programas, se hace necesario establecer, entre otras, las siguientes estrategias en materia de regulación ambiental.

1. Mejoramiento de los procedimientos de gestión ambiental, a través del propio mejoramiento de la normatividad ambiental municipal.
2. Complementación, actualización y seguimiento de los instrumentos de ordenamiento ecológico, que garantice entre otros la conservación de las zonas de protección a los acuíferos, así como su seguimiento y actualización periódica.
3. Aplicar la normatividad en relación al tratamiento de aguas por parte de los desarrollos turísticos y fomentar la reutilización de la misma; propiciar la conexión a las redes existentes de CAPA.
4. Desarrollo de un programa integral de manejo de aguas residuales, que incluya: Construcción de plantas de tratamiento para zonas urbanas; construcción de sistemas para la reutilización de aguas residuales urbanas, ligadas a proyectos demandantes del recurso.
5. Desarrollo del programa integral de manejo de residuos sólidos incluyendo los temas de: Recolección, reciclaje, composteo, disposición final,
6. Estrategia productiva y de compensación por servicios ambientales: Programa de protección contra incendios forestales, programa de deforestación productiva, aprovechamiento ecoturístico de bajo impacto que complemente la actividad turística de playa, aprovechamiento forestal, aprovechamiento de vida silvestre.
7. Instrumentación de esquemas de compensación del sector turismo por los servicios ambientales que le proporciona el sector forestal: Protección del acuífero, producción de agua potable, paisajes, calidad ambiental, incorporación de áreas forestales al sistema de unidades de manejo y conservación de la vida silvestre (UMA).

III.3. Análisis de los Instrumentos Normativos.

- **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).** (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Enero de 2017).



Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es: *“el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el 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”*:

Fracción IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los 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;

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

- **Reglamento Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental** (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014).

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

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.

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

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

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



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

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

II. Particular.

Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción del proyecto;

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

III.4. Normas oficiales mexicanas en materia ambiental.

- *Aguas residuales.*

El proyecto contempla la implementación de tres biodigestores autolimpiables de la marca ROTOPLAS y humedales artificiales. Las aguas residuales tratadas serán utilizadas para el riego de áreas ajardinadas; por lo tanto, se debe de cumplir con la siguiente normatividad:

NOM-001-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.



NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

- *Emissiones a la atmósfera.*

Bajo este concepto aplican las normas siguientes:

NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

NOM-047-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

NOM-050-SEMARNAT-2006, que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diesel o gas licuado de petróleo o gas natural u otros combustibles alternos como combustibles, respectivamente.

- *Emissiones de ruido.*

Se deben considerar las normas:

NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones de acuerdo a su peso bruto vehicular.

NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes de fuentes fijas y especifica el horario de trabajo de las 6.00 a las 22.00 horas con un máximo de 68 decibeles y de las 22.00 a las 6.00 horas de 65 decibeles en los límites perimetrales de la instalación.

- *Extracción de agua.*



Al no contar con una red pública de abastecimiento de agua potable, parte de este servicio se efectuará mediante la perforación de un pozo para la extracción de agua, en consecuencia, se debe de cumplir con la siguiente normatividad:

NOM-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

NOM-004-CNA-1996, Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.

- *Residuos peligrosos.*

Dentro de este concepto aplican las normas:

NOM-052-SEMARNAT-2006, que establece el listado de los residuos considerados peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-2006, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma mexicana.

- *Seguridad e higiene industrial.*

En cuanto a las precauciones que se deberán tomar tanto para la etapa de construcción y operación del proyecto, se deberá cumplir con la normatividad vigente de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

NOM-002-STPS-2010: Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

NOM-004-STPS-2010: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-2010: Establece las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.

NOM-011-STPS-2010: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-017-STPS-2010: Se refiere a los requerimientos y características del equipo de protección personal para los trabajadores.

NOM-026-STPS-2010: Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.



NOM-080-STPS-2010: Higiene industrial - Medio ambiente laboral – Determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-114-STPS-2010: Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.



CAPÍTULO IV

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



IV.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

El Sistema Ambiental se define como el territorio que potencialmente puede ser afectado de manera directa o indirecta, por los componentes y acciones o actividades de una casa habitación, programa o actividad de desarrollo (Juárez-Palacios, Chacón-Hernández, Pasquetti-Hernández, Alafita-Vazquez, & RojasGalaviz, 2006).

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 puntos 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.

IV.1.1 Límites establecidos para el sistema ambiental y el área de influencia

a) De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET).

La región donde se localiza el predio para el proyecto denominado "Casa Bonita", 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) Tu-7, denominada Bacalar, con Política Ambiental de Conservación y Uso de Suelo predominante de Turismo Hotelero Intensivo.

Por lo que el área de aprovechamiento del predio para la realización de las obras cumple con los criterios específico-aplicables que permite la construcción de viviendas residenciales turísticas (Den-03). La observancia al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar determinará las condiciones y el cumplimiento de los criterios mínimos previsto en materia ambiental y urbanística respectivamente para el proyecto.

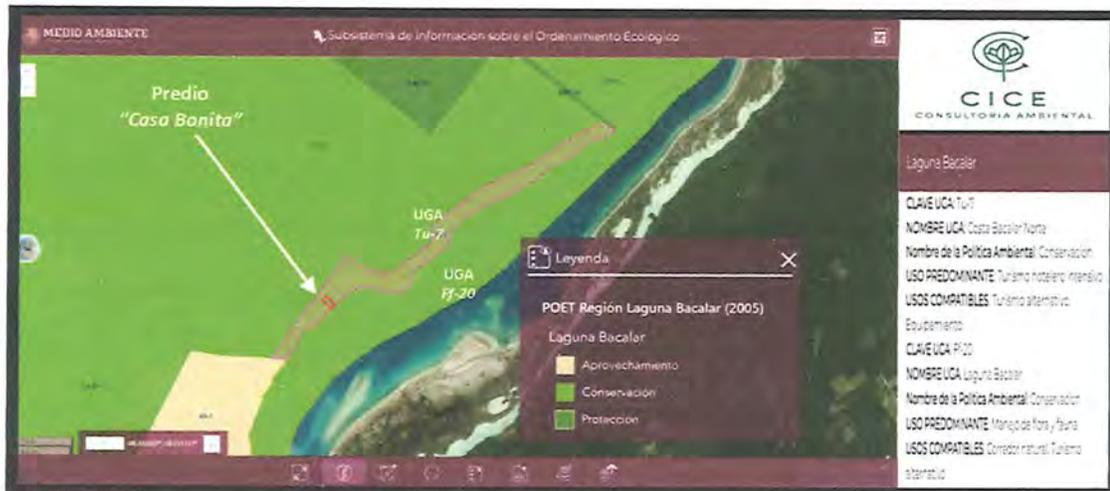


Figura 4.1. Localización del predio del proyecto denominado Casa Bonita, en el marco del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México.

Con base a que el terreno a desarrollar se encuentra colindante a la laguna, se considera como área de influencia a la laguna Bacalar, por lo que se ha determinado que la información que se analizará para este proyecto corresponde a información de las UGA's Tu-7, denominada Bacalar y Ff-20, denominada Laguna Bacalar. Esto coincide con los puntos 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", por lo que se tomaron los siguientes argumentos para definir el sistema ambiental:

Las características particulares de la laguna Bacalar y en cuanto a su aislamiento del mar,
 Los aportes de agua dulce que afloran en la laguna,
 Los impactos ambientales generalizados que presenta
 La homogeneidad evidente en las condiciones ambientales y desarrollo biológico.

b) De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano.

Para la zona donde se ubica el predio no se cuenta en la actualidad con ningún Programa de Desarrollo Urbano, por lo que no se puede dictaminar un área de influencia específica bajo este concepto. No obstante, se debe citar que el predio se ubica en una zona en donde se han establecido distintos desarrollos principalmente habitacionales y turísticos, e integra una zona estratégica para la promoción de la región del municipio de Bacalar como destino turístico y habitacional.



c) De acuerdo a los límites físicos del proyecto.

La primera consideración para la delimitación del sistema ambiental indica que el sitio donde se lleva a cabo la construcción del proyecto corresponde al predio ubicado en el Boulevard Aarón Merino Fernández, Lote Número Tres de la Manzana Uno, de la Zona Cinco, el cual tiene las siguientes colindancias:

Al Noroeste: 101.12 m. con Solar Cuatro.

Al Sureste: 20.00 m. con Zona Federal Lagunar (Laguna de Bacalar).

Al Suroeste: 100.01 m. con Solar Dos.

Al Noreste: 29.99 m. con Boulevard Aarón Merino Fernández.

El predio forma parte de una amplia zona con características urbanas, puesto que se encuentra en el límite norte de la ciudad de Bacalar, específicamente, a 3.88 km de la mancha urbana de dicha ciudad, donde resulta evidente la presión que ejerce el crecimiento de las actividades turísticas y habitacionales que se llevan a cabo en los alrededores del municipio de Bacalar.

Es importante mencionar que, a lo largo del Boulevard Aarón Merino Fernández, existen diversas edificaciones, como casas habitación principalmente, casas de descanso, establecimientos turísticos, cabañas, palapas, y lotes (con o sin construcciones) que carecen de vegetación original, motivo por el cual existen caminos de terracería que permiten el acceso al lugar de interés.

- **Vías de comunicación y vialidades de acceso**

El predio se localiza de manera aledaña a la Carretera Federal 307 Chetumal-Cancún, específicamente se encuentra 204.03 metros lineales aproximadamente. Dicha carretera es la principal y más rápida vía de comunicación terrestre en la región y está compuesta de concreto hidráulico, dividiendo físicamente al territorio en zonas Noroeste y Sureste. Por tal motivo, algunos de los procesos naturales propios de la zona ya se encuentran interrumpidos de manera drástica debido a la fragmentación del ecosistema.

La estructura del ecosistema selvático se encuentra modificada, por lo que en ambos lados de la carretera prevalece una vegetación con desarrollo secundario y en algunas zonas acahuals derivados de la modificación natural y humana de la selva mediana. Con ello se ha afectado la distribución natural de la fauna silvestre, ya que la carretera federal se ha convertido en una barrera física difícil de salvar. Además, de que el ruido generado contribuye al alejamiento de la fauna mayor, sobre todo por la noche que es cuando transita el mayor número de vehículos pesados. En el sentido general, se considera que la zona se encuentra fragmentada y los procesos naturales no manifiestan la continuidad que requiere y que permita el desarrollo de la vida natural.

De igual manera, la Carretera Federal y el Boulevard Aarón Merino Fernández ha contribuido a la modificación de la continuidad de la naturaleza edafológica de la zona



por lo que, debido a las labores de despalme, relleno, compactación y nivelación, ha transformado de manera puntual las condiciones del suelo típico de la zona y que consiste en capas de Litosol-Rendzinas, sobre las que se han adicionado capas de material de banco.

Por estos motivos, la carretera federal 307 se eligió como el límite Noroeste del sistema ambiental, y los caminos de terracería que van desde la carretera hacia la zona de la laguna (que también ocasionan la fragmentación del ecosistema) se consideraron como los límites Noreste y Suroeste.

- **Desarrollos establecidos en la zona**

En la zona donde se desea establecer el proyecto existen algunos desarrollos hoteleros en operación como Villas Pehaltun y el hotel Agave Blue por el lado noroeste del predio, mientras que por el lado suroeste se encuentran desarrollos como Hotel Villas Mandarina Bacalar y Serenity Cove Villas Bacalar por mencionar algunas, ya que a lo largo del Boulevard costero Aarón Merino Fernández existen diversas edificaciones como viviendas, casas de descanso, palapas, etc. Donde la infraestructura existente es un límite físico de importancia para el establecimiento del proyecto Casa Bonita.

En este sentido y dado que el desarrollo esta flanqueado por propiedades privadas en donde operan desarrollos de muy distinta índole, se le asigna al proyecto un área de influencia de tipo Local, puesto que no es posible llevar a cabo la expansión de la obra fuera de los límites del predio que ampara la presente manifestación de impacto ambiental.

d) De acuerdo a los Sistemas Naturales.

En la zona de interés, se caracteriza por la presencia de un conjunto de ecosistemas naturales que se encuentran afectados por la urbanización, mismos que corresponden a vegetación de selva en condición primaria y hasta selvas con un alto grado de disturbio, las que están subdivididas o clasificadas en selvas primarias y selvas con vegetación secundaria

La vegetación selvática se extiende ampliamente por toda la región denominada Laguna de Bacalar. Sin embargo, es evidente que esta distribución se encuentra fragmentada desde ya bastantes años por la construcción de la Carretera Federal 307 (principal medio de comunicación en el Estado), misma que se ubica hacia la colindancia noreste de la propiedad y que es la vía más rápida al sitio, con gran afluencia vehicular las 24 horas del día, por ser la principal conexión de los municipios estatales de la zona sur incluyendo la Costa Maya así como las principales zonas turísticas de la entidad en la zona Norte como Tulum, Solidaridad y Benito Juárez.

Por lo anterior, se considera que el ecosistema ya ha sido fragmentado y de alguna manera se ha interrumpido la distribución natural del ecosistema de selva, modificando sustancialmente su estructura y función. Por lo tanto y tomando en consideración que este tipo de eventos han sido de mucho mayores proporciones a lo que propone el presente proyecto, se sigue manteniendo que el proyecto tendrá un área de influencia Local.



Tomando en consideración nuevamente la naturaleza del proyecto, se manifiesta otro límite en su área de influencia, y es dado por la presencia de la Laguna de Bacalar hacia el costado Sureste. En este sentido, el proyecto contempla la construcción de una Vivienda Residencial Turística, que constan de una casa residencial, caminos, escalera, cuartos de máquinas, habitación, piscina, área de asador, planta de tratamiento, muros de contención, cisterna y pozo.

Es importante mencionar que No se tendrán grandes afectaciones a la laguna de Bacalar, en primer lugar, se respetarán los criterios establecidos para la UGA Tu-7. En segundo lugar, las edificaciones a realizar y los materiales que se emplearán no son factores de alteración, ni generación de subproductos que pudieran modificar la calidad de aire, agua, suelo y subsuelo. Asimismo, se debe considerar que no existen ríos o corrientes superficiales que acarreen desechos o materiales contaminantes hacia la zona lagunar.

Por lo anterior y dada la naturaleza del proyecto, se habrán de aplicar todas las medidas de mitigación y corrección que se requieran para minimizar al máximo cualquier factor que pudiera alterar los ecosistemas de la región. Además, durante la operación del proyecto se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales y se aplicarán programas específicos para el manejo de los desechos sólidos que se generen en el sitio. De esta manera, se reafirma nuevamente la existencia de un área de influencia local en el desarrollo del proyecto.

e) De acuerdo al Sistema Socioeconómico.

En la delimitación del área de influencia del proyecto, también se puede considerar el sistema social. De esta manera, se debe precisar que el proyecto está diseñado exclusivamente para dotar de un nuevo destino turístico habitacional al norte de la localidad de Bacalar. Se considera nuevamente que por este factor se tendrá un área de influencia local, ya que los distintos componentes del proyecto no se pueden extender a otras poblaciones y comunidades establecidas a lo largo del litoral con la Laguna de Bacalar.

Con respecto a la contratación de mano de obra, eso se realizará principalmente en el municipio de Bacalar y en dado caso si se requiere en el municipio de Othón P. Blanco. Debido a lo anterior, la construcción del proyecto no generará procesos migratorios adicionales a los que ya existen en la región; dentro de este ámbito se continúa confirmando un área de influencia local.

IV.2. ARGUMENTOS Y CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

En concordancia con lo descrito anteriormente, los argumentos y criterios que se tomaron en consideración para la delimitación del sistema ambiental y el área de influencia son los que se mencionan a continuación:

- El predio donde se desea llevar a cabo la construcción se localiza al Norte de la localidad de Bacalar, municipio Bacalar, Quintana Roo (a 3.88 km aproximadamente del centro de la localidad de Bacalar).



- De acuerdo al programa de Gobierno 2021-2024, se plantea la necesidad de impulsar el desarrollo de las poblaciones y actividades turísticas en la zona sur del estado de Quintana Roo, basado en la sustentabilidad por un crecimiento ordenado con el cuidado y protección de la naturaleza y el aprovechamiento que fortalezca desarrollo económico, lo cual se asocia a la mejora en la calidad de vida y servicios que se ofertan a los viajeros y habitantes de la entidad.
- El ecosistema natural se encuentra fraccionado por la Carretera Federal 307, por las vías de acceso desde ésta hacia el boulevard Aarón Merino Fernández y por los distintos desarrollos que se encuentran a lo largo de dicho boulevard y las vías de acceso.
- En la zona existe un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio y que ubica al sitio de referencia dentro del área en la que aplica una política ecológica de Conservación y tiene un uso predominante de Turismo Hotelero Intensivo.
- Que el proyecto se ubica de manera estratégica con respecto a la Carretera Federal 307, Chetumal – Cancún y el boulevard Aarón Merino Fernández, por lo que no se requiere de la construcción de vías principales de acceso y comunicación.
- Que el promovente del proyecto manifiesta que el predio con el que se cuenta para realizar la edificación de la obra señalada es el que se acredita en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y que cuenta con una superficie de 2301.57 m².
- Que el área donde se habrán de establecer los elementos del proyecto incluye una superficie de 919.50 m², espacio suficiente para el desarrollo del proyecto.
- Que el ambiente terrestre dentro de la zona donde se pretende la construcción de la obra comprende un área donde la vegetación natural sería primordialmente vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con fuerte desarrollo secundario.
- Que la zona no se encuentra ubicada dentro de ningún área Natural Protegida que haya sido decretada por la SEMARNAT o por el Gobierno del estado de Quintana Roo.

Respecto a lo anterior y teniendo que el proyecto denominado Casa Bonita se pretende realizar en el predio marcado como Solar Urbano Lote Número Tres, de la Manzana Uno, de la Zona Cinco del Boulevard de Aarón Merino Fernández, de la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, estado de Quintana Roo, se determinó que lo siguiente:

El sistema ambiental representa un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de 11.8 ha. Donde el ecosistema terrestre ocupa una superficie aproximada de 97476 m² que ocupa el lote número 3 y una superficie de 20632 m² como parte de la Laguna de Bacalar.

Los límites de dicho sistema se trazaron considerando la vinculación de los sistemas ecológicos o naturales y los físicos articulares. Además de que se citan algunas de las actividades económicas y los procesos sociales que se desarrollan de manera cercana al sitio de interés.



Figura 4.2. Delimitación del Sistema Ambiental (SA)

IV.2.1. Unidades Paisajísticas.

Se entiende como unidad paisajista a una porción del territorio caracterizado por una combinación específica de componentes paisajísticos de naturaleza ambiental, cultural, perceptiva y simbólica, así como de dinámicas claramente reconocibles que le confieren una idiosincrasia diferente del resto del territorio. Dentro del Sistema Ambiental definido para el proyecto denominado "Casa Bonita" se identificaron varios elementos que engloban las unidades paisajísticas que se describen a continuación:

Vías terrestres.

El Sistema Ambiental trazado para el proyecto "Casa Bonita" comprende como limite una porción de la Carretera Federal 307, principal vía terrestre del estado de Quintana Roo, de igual manera, dentro del área comprendida se encuentra inmersa la vialidad denominada Boulevard Aarón Merino Fernández, en la cual el predio del proyecto tiene el derecho de vía. Igualmente se cuenta con los caminos de terracería que van desde la carretera hacia el boulevard. En conjunto, las vialidades tienen un perímetro total aproximado de 1273 m. dentro del sistema ambiental.

Predios con afectaciones.

Se puede observar que los predios cercanos comprendidos dentro del trazo del Sistema Ambiental carecen de vegetación original, misma que pertenecían a la clasificación de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con fuerte desarrollo secundario. Actualmente únicamente se encuentran individuos dispersos de especies frutales en estrato arbóreo, mismos que fueron claramente plantados por los propietarios de los distintos predios, por ello se encuentra una gran superficie cubierta de pasto (inducido) y especies ruderales oportunistas. Esta situación es consecuencia de la creciente urbanización



en la zona y de las actividades antropogénicas históricas. La superficie total aproximada del sistema ambiental que tiene afectaciones a la vegetación es 23,464 m²

Construcciones.

Dentro del sistema ambiental del proyecto, se observaron numerosas y diversas construcciones, en su mayoría pertenecientes a viviendas y algunas edificaciones para brindar servicios turísticos. En total, las construcciones dentro del sistema ambiental abarcan una superficie aproximada de 2,235.15 m².

Vegetación Original de Selva mediana subperennifolia.

La condición prevaleciente de vegetación original (o cercana a la original) encontrada en el Sistema Ambiental definido para el proyecto denominado "Casa Bonita" corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia en la porción sureste del sistema y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en la porción noroeste, según la clasificación del INEGI, misma que presenta un grado bajo de conservación. El área total aproximada con vegetación original es de 69,898.53 m².

Cuerpo de Agua.

En el límite sureste del Sistema ambiental se encuentra la Zona Federal Lagunar (Laguna de Bacalar); la extensión ocupada para dicho sistema es de 21,597 m² aproximadamente y para el cual se toma en cuenta la dirección de los rasgos terrestres hacia la laguna y sus distintas tonalidades dependiendo de su profundidad.

IV.3. ASPECTOS ABIÓTICOS

IV.3.1. Medio Físico

Quintana Roo, se encuentra ubicado en la parte oriental de la Península de Yucatán, sus límites geoestadísticos se encuentran entre los paralelos 17°54' y 21°36' de latitud norte y 86°45', 89°10' de longitud oeste, limita al norte con el estado de Yucatán y Golfo de México, al sur con Belice y Bahía de Chetumal, al este con el Mar Caribe y al oeste con los estados de Campeche y Yucatán.

De acuerdo a la clasificación del INEGI establecida en el Anuario Estadístico de Quintana Roo 2011 (Escala 1:1'000,000) el estado comprende dos Regiones Hidrológicas: la Yucatán Norte y la Yucatán Este. La primera, como su nombre lo infiere, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentra la Cuenca Quintana Roo con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal, y los cuerpos de agua L. Nichupté, L. Chakmochuck y L. Conil; también en esta Región se localiza la cuenca Yucatán en pequeñas porciones del Estado.



La segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos del 70% de la entidad; llamadas Bahía de Chetumal, y otras donde se aprecian las corrientes superficiales Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua L. Bacalar, L. San Felipe, L. Mosquitero, L. Chile Verde, L. Nohbec y L. La Virtud; mientras que en la Cuenca Cuencas Cerradas se tienen únicamente cuerpos de agua y son L. Chunyaxché, L. Chichancanab, L. Campeche, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom y L. Esmeralda. (INEGI, 2005).

IV.3.1.1 Clima

El clima determina 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.

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.

a) Tipo de clima

De acuerdo con la CONABIO, en el Estado de Quintana Roo, el clima es AW cálido subhúmedo que va de Aw0 a Aw2, estas variaciones dependen de la cantidad de precipitación anual. El clima del municipio de Bacalar es en general cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, pero la variación en las precipitaciones hace que se formen tres subtipos de este clima. Predomina el subtipo intermedio cuya precipitación es de entre 1,200 y 1,500 milímetros al año mientras que en la costa y el este del municipio, así como a lo largo de la frontera con Guatemala y Belice se encuentra el más húmedo con precipitaciones que llegan a los 1,500 milímetros.

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. Así, como se puede observar en la siguiente figura, el tipo de clima en específico para la zona donde se encuentra el proyecto, según los datos vectoriales de la CONABIO, es Aw1(x').

b) Precipitación y vientos

La precipitación media anual 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).

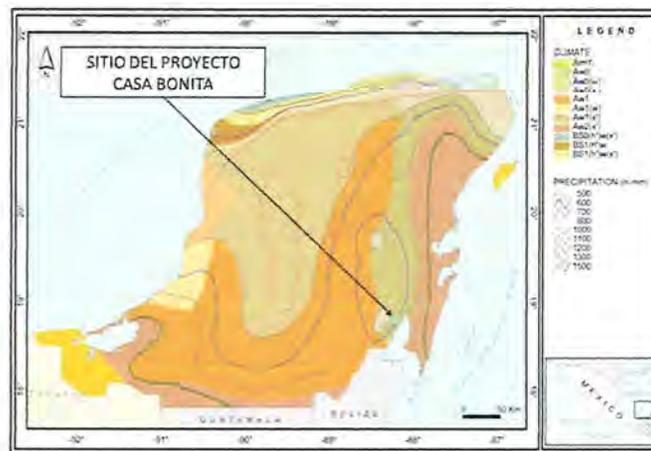


Figura 4.3. Tipos de Clima y Distribución de la Precipitación en la Península de Yucatán. 1:1000000. INEGI 2011.

c) 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.

d) Balance hídrico.

Las Estación Meteorológica de Bacalar no lleva a cabo el registro de los valores que permitan determinar el balance hídrico de la región, por ello este apartado se ha elaborado con base en la información proporcionada por la Estación de Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, de la UNAM, con sede en el poblado de Puerto Morelos.

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 Mm³, que en su mayor parte se precipita durante los meses de mayo a octubre, adicionalmente ingresa a la Entidad por su borde sur el escurrimiento superficial que el río Hondo colecta en territorio de Guatemala y Belice; considerando el área de la cuenca que corresponde a esos países, se estima que esta aportación es del orden de 500 Mm³/año.

e) Frecuencia de eventos climáticos extremos

- Nortes.

Durante el invierno, en la zona de interés se presenta la época de Nortes. Su manifestación y presencia se debe a la formación de masas húmedas y frías en la región polar del continente y el norte del océano Atlántico, las cuales alcanzan una velocidad promedio de 5.5 m/seg y manifiestan un desplazamiento hacia el Sudeste, hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. Durante este periodo, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran consigo grandes extensiones de nubes densas.

- Tormentas tropicales y huracanes.

La zona donde se localiza el sitio de interés, así como el resto del estado de Quintana Roo e incluso el área neotropical de la República Mexicana, se encuentran ubicados dentro de la denominada Zona Intertropical de Convergencia (ZIC), la cual es una franja larga y estrecha del océano situada en las proximidades del Ecuador. En esta zona, año con año y desde el 15 de mayo hasta noviembre, los rayos solares tienen una incidencia en forma perpendicular provocando elevaciones significativas de la temperatura y por consecuencia calentamiento de las aguas marinas.

En esta época, también se manifiestan los vientos alisios que, aunados a las condiciones anteriores propician la formación de fenómenos ciclónicos. Estos meteoros, por los volúmenes de agua y velocidades de viento que logran acumular, son considerados intemperismos severos.



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.

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.

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.

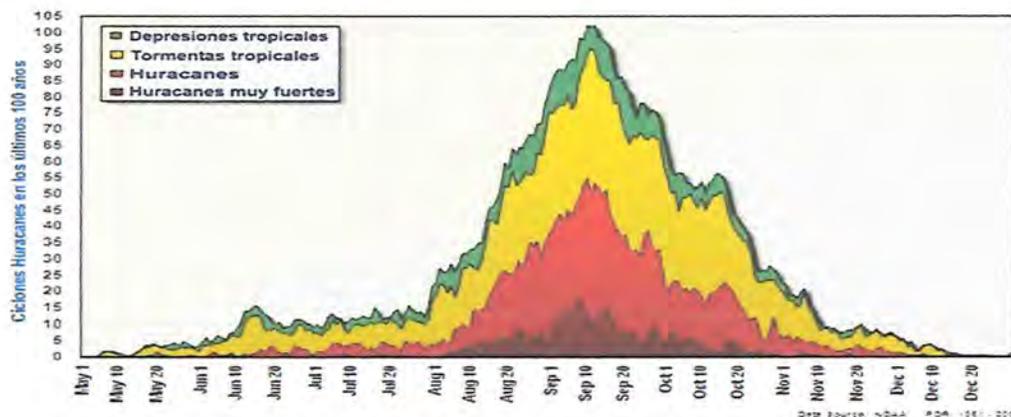


Figura 4.4. Distribución de huracanes durante el año (estudio últimos 100 años)

IV.3.1.2 Geología

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.

La composición geológica del Estado puede resumirse en tres estratos fundamentales en términos de su edad y sirven de basamento para la estructura geomorfológica del mismo (PEMEX, 1967; IGUNAM, 1981):

Formaciones antiguas (Eoceno). - Comprende tres formaciones principales que se encuentran en la región sur y oeste del Estado colindando con el Estado de Campeche por el Oeste y con los países de Belice y Guatemala por el Sur.

a) *Formación Eocénica indiferenciada:*

Es una capa que se tipifica por la escasez de fósiles característicos. Contiene fundamentalmente calizas compactas y cristalinas de colores amarillo, crema y blanco su textura va del grano más fino a granos gruesos con inclusiones de pedernal que se han depositado en dichas capas por arrastre aluvial de las formaciones de origen tectónico cercanas en la cordillera de Guatemala y sus estribaciones en Belice y México. Se encuentran fundamentalmente en las regiones centro y sureste del municipio de Othón P. Blanco.

b) *Formación Icaiché:*

Su composición es semejante a la del Eoceno indiferenciado, sin embargo, se distingue por la presencia de capas yesosas que rompen la continuidad de la estructura caliza. Se encuentra en la zona de los límites de Quintana Roo con Campeche, hacia la zona de la Reserva de la Biosfera de Calakmul.



c) *Formación Chichén-Itzá:*

Esta formación contiene rocas calizas de colores blanco, amarillo y gris con impurezas, se encuentran abundantes inclusiones ya sea aisladas o en capas delgadas de tipo cristalino macizo, muy probablemente de origen aluvial. Hacia la región de Champotón, las capas muestran un plegamiento de origen tectónico, en tanto que, por el norte, cerca de Chichén-Itzá, de donde toma su nombre, tiende a estar formada de capas amarillas consolidadas y cementadas de grano fino sobre las que se disponen capas de caliza blanca. En los alrededores de Libre Unión, las calizas son blancas, cristalinas, macizas y de aspecto marmoleado por compresión. La fauna fósil es visible y sus elementos son identificables como correspondientes con el mesozoico tardío.

Formaciones de mediana edad (Oligoceno). - Comprende tres formaciones principales que se encuentran: dos constituyendo la zona de borde entre la placa sedimentaria de Yucatán y la llanura aluvial costera de Belice y la otra formando el cuerpo principal del Estado en extensión.

a) *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 (sahcab, sascab), pueden observarse algunas inclusiones laminares de yeso y de esferoides calizos de color amarillento. Sobre estas 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.

b) *Formación Estero Franco:*

Esta formación se compone fundamentalmente de masas de rocas calizas del Valle del Río Hondo, con carbonatos amarillo en capas regulares delgadas y muy cristalinas semejando el aspecto de la aragonita. En los niveles superiores las capas son macizas de color blanco o rosa, tiene un espesor calculado de aproximadamente 100 metros. Se ubica al sudeste de la fractura que da origen al Río Hondo.

c) *Formación Carrillo Puerto:*

Se caracteriza porque en los niveles inferiores de sus losas existen capas de conchillas cementadas (coquinas) recubiertas por calizas duras de color amarillento con restos de moluscos y madréporas incluidos. Encima de estas losas hay calizas arenosas impuras y no cementadas de colores amarillo, rojizo y blanco. Se extiende desde la población de Pedro Antonio de los Santos hacia el norte del Estado por la parte oriental, hasta unos kilómetros al norte de Cancún y por toda la costa de la Bahía de Chetumal hacia el sur, hasta la desembocadura de Bacalar Chico penetrando en territorio beliceño.

Formaciones recientes (Cuaternario). - Comprende una sola formación la cual puede separarse en varias capas desde el punto de vista fosilífero pero geológicamente constituye una sola capa que puede llamarse actual o superficial.



- Planicies intermontanas
- Planicies estructurales
- Valles cársticos
- Valles fluviales
- Superficies de acumulación temporal
- Superficies de acumulación permanente
- Superficies de acumulación marina
- Residuos de erosión diferencial

Las mesas cársticas se elevan sobre las planicies por una unidad de ladera con procesos fluviales. En el área dominan las mesas de desarrollo cárstico con distintos grados de disección fluvial. La formación de un Paisaje Cárstico, es aquella en donde dominan los procesos de disolución de las rocas calizas al contacto con las aguas pluviales. Las mesas están limitadas por contacto litológico, mismo que es evidenciado por fallas de orientación noreste-suroeste con rocas calizas del Mioceno y del Terciario Superior Plioceno-Mioceno. Las rocas calizas del Paleoceno constituyen el relieve con mayor energía y se desarrollan procesos cársticos, fluviales y fluvio-cársticos; sobre estas unidades litológicas, se denominan en general Formas de Desarrollo Cárstico (Wilson, 1980).

Las Mesas de intensa disección fluvial se encuentran al poniente, se caracterizan por presentar colinas simétricas de cimas redondeadas de por lo menos 50 metros de altura y laderas de pendientes fuertes donde predominan los procesos fluviales.

Mesas de desarrollo fluvio-cárstico, están formadas por un relieve menos pronunciado que las anteriores, también están constituidas por colinas y microvalles. Las colinas pueden alcanzar hasta 30 metros de altura y son evidentes las formas de evolución cárstica (dolinas y uvalas).

Las Mesas de desarrollo cárstico fluvial están presentes principalmente en el centro y oriente, hacia la Zona Maya, José María Morelos y Carrillo Puerto, se caracterizan por presentar poco relieve, además, se observan colinas aisladas menores a los 20 metros de altura y laderas con poca pendiente.

Las mesas niveladas, son más extensas en la sección sur, son mesas en las que la disección fluvial es prácticamente nula y se caracterizan como superficies que reciben los aportes hídricos superficiales en donde se infiltran debido al poco relieve y a la permeabilidad del terreno; en estas superficies se encuentran las áreas de inundación temporal y permanente.

Las planicies estructurales, son superficies cuya altitud se encuentra entre los 0 y los 100 msnm y se localizan en el norte del Estado. Las zonas deprimidas en el área contienen depósitos aluviales cuaternarios producto de la disolución y el transporte de las rocas calizas, corresponden a materiales poco consolidados formados por gravas, arenas, limos y arcillas; pueden contener importantes escurrimientos epigeos sobre líneas de debilidad tectónica; en la formación subyacente, también presentan áreas de inundación prolongada, así como cuerpos lacustres de régimen permanente.



Los valles fluvio cársticos se presentan entre las mesetas de desarrollo cárstico y se caracterizan por presentar una topografía plana y estar surcadas por canales de escurrimiento superficial de régimen intermitente. También presentan superficies sujetas a inundación prolongada; su dinámica se caracteriza por el aporte de materiales provenientes de los talwegs (relieve erosivo producto de la disección fluvial), que se desarrollan sobre laderas y mesetas contiguas.

Los valles fluviales se ubican entre las mesetas cársticas. Se caracterizan por tener un canal superficial principal con algunos tributarios que drenan el área. Es probable que estos pequeños valles se desarrollen sobre líneas de debilidad tectónica que están siendo modeladas por la actividad fluvial, particularmente por el tipo de materiales que constituyen la base geológica de la estructura. El tipo de rocas corresponde a depósitos cuaternarios, al sureste de esta unidad se aprecian algunos cuerpos de agua perennes y pertenecen a formas de disolución cársticas denominadas uvalas.

Geomorfología dinámica.

Quintana Roo con sus poco más de 5 millones de hectáreas y más de 860 kilómetros de costa (Escobar, 1981), aunados a las nueve variantes descritas, presenta por efecto de las condiciones climáticas, una dinámica extremadamente alta, en particular con los valles fluviales y los fluvio- cársticos, así como la zona costera.

En el caso de las formaciones de tierra adentro, la dinámica está regida por la naturaleza de la capa geológica subyacente y su porosidad. En el caso de los valles fluvio-cársticos son altamente cambiantes, esto por la deposición de materiales y su arrastre desde las colinas principalmente llegando a alcanzar tasas sensiblemente altas.

Los valles fluviales que encontramos en el Estado se modifican en su perfil muy rápidamente debido a las altas tasas de disolución de los materiales superficiales y al acelerado transporte de los sedimentos por efecto de las escorrentías. Este proceso contribuye aparentemente, aunque en una proporción aún no cuantificada, al incremento de la acidez del agua que se infiltra por la adición de ácidos orgánicos producto de la descomposición de materiales orgánicos originados en la abundante cobertura vegetal de la zona.

La zona costera de Quintana Roo se encuentra expuesta a los efectos de los impactos directos de los huracanes. Por lo que un huracán es un fenómeno cuya fuerza y dimensión son determinantes para modificar la forma de dicha zona costera, particularmente en los casos donde esta se encuentra formada por playas arenosas a diferencia de las costas rocosas y acantilados. Desde el punto de vista geológico y geomorfológico, estos cambios son inevitables y estos fenómenos influyen en la densidad y la resiliencia de la cobertura vegetal asociada a la franja costera.

IV.3.1.4 Fisiografía

El Estado de Quintana Roo está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual, a su vez, se divide en tres subprovincias nombradas: la Carso Yucateco, Carso y Lomeríos de



Campeche y Costa Baja de Quintana Roo, de la cuales conforman al Municipio de Bacalar las siguientes:

- a) Carso Yucateco. Se caracteriza por su topografía cárstica en la que se presentan oquedades minúsculas hasta grandes depresiones (cenotes) en las que se observa la superficie freática. En su extensión se carece de un sistema de drenaje superficial y solo en algunas áreas se ha desarrollado una red hidrográfica desintegrada y mal definida, mientras que otras áreas tienen características de inundabilidad. En el municipio de Bacalar esta subprovincia se localiza principalmente en su zona norte-central y representa el 16.64% de su superficie total.
- b) Carso y Lomeríos de Campeche. Esta subprovincia se localiza prioritariamente en la parte occidental del Municipio. Su paisaje está configurado por lomeríos alternados con pequeñas llanuras. En su porción sur la altitud decrece de poniente a oriente en forma escalonada desde los 300 msnm en la frontera occidental del Estado hasta unos pocos metros en el límite oriental de la subprovincia, mientras que en la porción norte la altitud varía de 10 a 150 msnm. La red de drenaje superficial que la conforma consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluyen hacia las depresiones topográficas. La subprovincia abarca el 60.1% de la superficie total del municipio.
- c) Costa Baja de Quintana Roo. Esta subprovincia se ubica principalmente en la parte centro-occidental del Municipio de Bacalar. Se caracteriza por su relieve escalonado descendente de poniente a oriente, con una reducida elevación del nivel del mar. En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño y varias lagunas como la de Bacalar y vastas áreas inundables de las cuales algunas permanecen cubiertas por el agua la mayor parte del año. Dentro del Municipio de Bacalar esta subprovincia ocupa el 23.07% de su superficie total.

El relieve de Cozumel es ligeramente ondulado en la mayor parte de la isla, alternándose áreas planas con lomeríos de poca altura; relativamente plano en su porción occidental, y escarpado en sus fajas costeras norte y oriental. La Isla Mujeres, la Isla Contoy y el Banco Chinchorro son expresiones fisiográficas del desarrollo del Mar Caribe.



Figura 4.6. Subprovincias Fisiográficas de la península de Yucatán.

IV.3.1.5 Suelos.

La unidad de estudio en los suelos es el perfil, formado por una sucesión de capas llamadas horizontes. Un horizonte se diferencia de otro por características que se pueden medir en campo como el color, estructura y textura y también mediante análisis en los laboratorios. A los horizontes se les ha dado denominaciones abreviadas de acuerdo a sus características: con letras mayúsculas los horizontes principales que van en orden descendiente en el suelo desde H (hístico), O (orgánico), A (eluvial), B (iluvial), C (material no consolidado), hasta R (roca endurecida).

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

Los tipos de suelos presentes en el Estado son los siguientes (Cartas Edafológicas del INEGI):

Vertisol (VR)

Del latín *verteré*, voltear. Literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro y café rojizo.

Leptosol (LP)

Del gr. leptos: delgado; connotativo de suelos poco profundos, poco desarrollados. Nombres equivalentes en la clasificación maya: Tzek'el y Pus-Lu'um. Son los suelos más abundantes, abarcan más del 50% de la superficie de Quintana Roo, se encuentran distribuidos a todo lo largo del Estado predominando en la parte centro y norte.

Son suelos poco profundos, limitados por una roca dura continua o por material muy calcáreo (CaCO_3 mayor al 40%) o por una capa continua cementada dentro de los primeros 30 cm; o con gran cantidad de pedregosidad y menos del 20% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm; sus horizontes de diagnóstico son: A móllico, úmbrico, ócrico o petrocálcico.

Gleysol (GL)

De la palabra local rusa gley: masa de suelo pastosa, pantanoso, connotativo de un exceso de agua. Nombre equivalente en la clasificación maya: Ak'alche. Son suelos húmedos característicos de las depresiones de las regiones con climas húmedos. Son pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año, debido al ambiente reductivo, los horizontes superficiales desarrollan coloraciones grises, azulosas o verdosas. Se forman a partir de materiales no consolidados y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas; muestran moteados, propiedades gléicas, sus horizontes de diagnóstico son un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico y un horizonte cálcico.



Los gleysoles se encuentran distribuidos principalmente en las partes bajas de las planicies, en depresiones o bajos con pendientes menores al 1%. Se ubican en el municipio de Othón P. Blanco principalmente; en la parte norte del Estado se localizan unas áreas importantes al norte del municipio de Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas y en el extremo este del municipio de Felipe Carrillo Puerto. Estos suelos se localizan con vegetación de selva baja subcaducifolia, selvas bajas inundables, sabanas, tasistales y tintales (Ceballos, 1993).

Regosol (RG)

Del gr. Rhegos, debajo y Zola, ceniza; connotativo de un manto de material suelto sobrepuesto a la capa dura de la tierra. Nombre equivalente en la clasificación maya: Huntunich. Los regosoles se encuentran juntos o muy cerca de las costas del Estado, la mayor parte se localiza desde Xcalak hasta la Bahía de la Ascensión, en Playa del Carmen, Cancún, Isla Blanca y en las costas de la Laguna Conil al norte del Estado.

Son suelos poco desarrollados, relativamente recientes, están constituidos por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presentan propiedades flúvicas.

Generalmente tienen un horizonte A ócrico o úmbrico y un porcentaje variable de saturación de bases, no presentan propiedades gléicas en los 50 cm superficiales, ni propiedades sálicas. La única subunidad de este tipo de suelo en Quintana Roo es: Regosol calcárico (RGc): son calcáreos por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Luvisol (LV)

Del lat. Luere, lavar, "lessiver"; connotativo de acumulación de arcilla. Nombre equivalente de la clasificación maya: K'ankab. Este tipo de suelos tienen un horizonte arcilloso que hace evidente un proceso continuo de lavado de bases. Tienen un horizonte argílico B con una saturación de bases mayor del 50%, capacidad de intercambio catiónico igual o superior a 24 cmol (+) Kg⁻¹, saturación de bases por amonio acetato del 50% o más en la totalidad del horizonte B. Carecen de horizonte A mólico. Pueden presentar un horizonte calcáreo, plintita, propiedades férricas o hidromorfos.

Los luvisoles se encuentran principalmente distribuidos en tres regiones del Estado una al norte del municipio de Lázaro Cárdenas, otra al norte de los municipios de Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos y la tercera en el centro del Municipio de Othón P. Blanco. Los tipos de vegetación asociada a este tipo de suelo según reporta Ceballos (1993), es selva alta subperennifolia y selva media subperennifolia.

Cambisol (CM)

Del latín tardío *cambiare*, cambiar: connotativo de cambios de color, estructura y consistencia. Nombre equivalente en la clasificación maya: Chac-Lu'um. Son suelos con un subsuelo muy diferente a simple vista en color y textura a la capa superficial. La capa



superficial puede ser oscura, con más de 25 cm de espesor, pero pobre en nutrientes y en ocasiones no existe. Muchos de ellos muestran estados tempranos de desarrollo. Tienen un horizonte cámbrico B y como horizonte de diagnóstico A ócrico o úmbrico o un horizonte A móllico situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbrico con un grado de saturación (por NH₄Oac) menor del 50%. Este grupo de suelos está presente en el Estado en la zona comprendida entre Tepich, San Ramón, Trapich y Tihosuco; y en menor proporción también se encuentran en Ixhil y Yaxché, cerca de la colindancia con Yucatán; en el Estado sólo se presenta la siguiente subunidad:

Solonchaks (SC)

Del ruso sol, sal y chak, connotativo de área salina. Son suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. Acumulación de sal soluble. No muestran propiedades flúvicas; tienen un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico, un horizonte cálcico o uno gypico. En el Estado se localizan a lo largo de toda la costa desde Punta Caracol hasta el sur de Xcalak, destacando una zona amplia en los alrededores de Laguna Muyil y en la costa de Cozumel.

En Quintana Roo los suelos siguen denominándose de acuerdo a la clasificación Maya. Ceballos (1993), indica que este sistema de clasificación utiliza términos cuyas raíces explican algunas propiedades del suelo como topografía, pedregosidad, color, cantidad de materia orgánica, presencia de óxidos de hierro, drenaje y fertilidad.

Tipos de suelos en el área de estudio, de acuerdo con la clasificación de FAO/UNESCO e INEGI.

De acuerdo con el sistema de clasificación de la FAO-UNESCO modificado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática en 1985 existen varios sistemas de clasificación de suelos para la Península, la mayoría de ellos provienen de la época prehispánica y corresponden a las diferentes culturas.

Tabla 4.1. Clasificación maya de los suelos (Adaptado de Ceballos, 1993)

Clase Maya	Significado	Equivalencia FAO-UNESCO
Tzek'el	Pedregoso	Leptosol lítico
Pus-Lu'um	Tierra suelta con piedras	Leptosol réndrico
K'ankab	Tierra roja miel	Luvisol crómico
Yax-Hoom	Tierra fértil con vegetación verde	Vertisol eútrico y dístrico
Ak'alche	Tierra en bajos que se inundan	Gleysol móllico y eútrico
Chac-Lu'um	Tierra roja	Cambisol crómico
Huntunich	Tierra que proviene de piedras	Regosol calcárico

En Quintana Roo los suelos siguen denominándose de acuerdo a la clasificación Maya. El tipo de suelo en la zona, según las cartas edafológicas del INEGI (2007), es de la clasificación **LVhulen+CMrolep+HSlep/3R**.

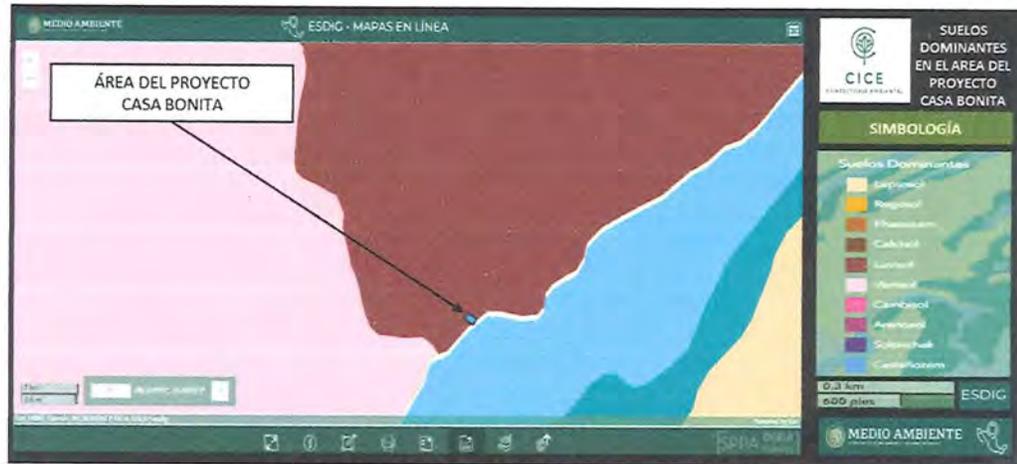


Figura 4.7. Clasificación del suelo en el Área del Proyecto (LVhulen+CMrolep+HSlep/3R).

IV.3.1.6. Hidrología superficial y subterránea.

Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio.

De acuerdo a lo establecido por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Península de Yucatán está definida como Región Hidrológica Administrativa XII, la cual comprende una superficie total de 139,451.30 Km² y abarca los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche exceptuando el municipio de Palizada, según el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 18 de mayo de 1998 y modificado el 18 de enero de 1999.

El área donde pretende realizar el proyecto "Casa Bonita", se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-33, de nombre Yucatán Este, (Quintana Roo). Dentro de ésta se ubican dos cuencas, siendo la de nuestro interés la de clave "A", de nombre Bahía de Chetumal y otras. A su vez esta se subdivide nuevamente en 5 subcuencas, por lo que se hace referencia a la que se denomina Bahía de Chetumal. Esta subcuenca comprende el 43.6 % de la superficie combinada de los municipios de Bacalar y Othón P. Blanco.

Hidrología superficial.

La principal corriente superficial es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene una longitud total de 125 km y está orientado de noreste a suroeste; constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el Mar Caribe en la Bahía de Chetumal.

El Río Hondo tiene régimen permanente y escurrimiento medio anual de 1,500 millones de metros cúbicos (Mm³), estimándose que un 15% de este volumen es generado en las temporadas de lluvia, durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 m³/seg.; el otro 85% del volumen escurrido procede del subsuelo, que le aporta un caudal base de 20 a 30 m³/seg. El agua del río tiene salinidad del orden de 700 p.p.m. (UQROO, PEOT).



Todas las demás corrientes de la entidad son de régimen transitorio, bajo caudal y muy corto recorrido, y desembocan a depresiones topográficas donde forman lagunas; éstas son efímeras, con excepción de las de Bacalar, Chichancanab y Chunyaxché, que son permanentes debido a que en ellas aflora la superficie freática. La laguna de Bacalar, la de mayor extensión, tiene longitud de unos 50 Km y ancho de 2 a 3 Km. La isla de Cozumel carece totalmente de red de drenaje superficial.

Dentro de la subcuenca Bahía de Chetumal se encuentran incluidos la mayor parte de los cuerpos de agua de Bacalar; como son: la laguna de Bacalar, San Felipe, Salada, Chile Verde, la Virtud, Guerrero, Noh-Bec, Teresita, etc.

De manera específica, el presente proyecto pretende llevarse a cabo frente al litoral con la Laguna de Bacalar, por lo que la gran mayoría de los cuerpos de agua antes citados se localizan bastante distantes y no se encuentran dentro del sistema ambiental delimitado como para ejercer una influencia directa sobre ellos.

Laguna de Bacalar.

La Laguna de Bacalar es el cuerpo de agua continental más importante de la Península de Yucatán, tiene una extensión aproximada de 45 km en línea recta desde la localidad de Xul-Há hasta la de Pedro Antonio de los Santos y hasta 2 km en su parte más ancha. Esta laguna posee una superficie total de 6,365.25 hectáreas, de las cuales 2,852.44 hectáreas se encuentran en el Municipio de Bacalar, pues el límite municipal corresponde con la parte media de dicho cuerpo de agua.

La Laguna de Bacalar forma parte de un sistema hidráulico con otros cuerpos de agua no conectados superficialmente, pero alineados en dirección norte-sur, paralelos a la Bahía de Chetumal, consistente con formaciones geológicas terciarias. Es conocida como "la laguna de siete colores", por el gran atractivo visual que ofrecen las tonalidades cambiantes de sus aguas, aunado al verde de la vegetación de la selva que la rodea.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de la Laguna de Bacalar (POETLB, 2005), entre los elementos que la batimetría de Bacalar ha proporcionado resalta una profundidad media cercana a los 25 metros con zonas de mayores profundidades, particularmente aquellas asociadas a los cenotes. La estructura de fondo de la Laguna se corresponde con la estructura supuesta de una fractura, sin embargo, los indicios que tenemos muestran una fractura producida por basculamiento a lo largo de una línea de debilidad en la masa caliza principal que corresponde de manera muy cercana con una línea que podemos trazar a lo largo del centroide de los grupos de cenotes y cuerpos de agua asociados a la formación actual.

Esta laguna recibe importantes aportes de agua subterránea provenientes de las zonas relativamente altas del noroeste, a lo largo de su margen oeste. La evidencia proporcionada por las curvas de nivel determina que el agua subterránea ingresa a la Laguna de Bacalar a través de su pendiente oeste. Esta franja representa una estrecha banda con una pendiente relativamente marcada que pronto alcanza la zona central de la laguna. Este canal explica en gran medida la función del importante reservorio de agua dulce en la laguna. 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 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 este de la misma. De esta manera podemos precisar que la Laguna de Bacalar posee un continuo flujo laminar de agua con un patrón general de noroeste (POETLB, 2005).

Hidrología subterránea.

Referente al origen de las aguas de la laguna de Bacalar, la SARH (1987) reporta que ésta es una laguna de emisión en donde el aporte principal es de origen subterráneo, el cual se localiza principalmente en la localidad de Xul-Ha (17 Km al Sur del predio) y en donde se ha registrado un caudal de hasta 7.37 m³/seg.

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

El acuífero

Formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral, el acuífero de Quintana Roo tiene espesor máximo del orden de 400 m. La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos, y bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo, estas características originales han sido modificadas por fracturamiento, disolución y abrasión, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundaria, que varía dentro un amplio rango de valores altos y presentan una distribución espacial muy irregular, tanto en el área como en sentido vertical, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos. A escala estatal se trata de un acuífero de tipo freático y con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas.

La descarga natural del acuífero ocurre casi íntegramente en la porción baja de la llanura y en la faja costera, sus componentes son: la evapotranspiración, el caudal base del río Hondo y el caudal subterráneo que escapa de la Entidad. La transpiración de las plantas extrae gran cantidad de agua del acuífero en las porciones oriental y norte del Estado, donde la superficie freática se halla a profundidades menores de unos 15 metros. La evaporación directa del agua subterránea es muy significativa en todos aquellos cenotes, lagunas permanentes y áreas de inundación donde aflora aquella superficie, los cuales están ampliamente distribuidos en las porciones centro-oriental y norte del Estado. El volumen anual de descarga que corresponde a estos dos componentes, no cuantificables separadamente, se estima en 6,300 mm³.



Los acuíferos de Quintana Roo se explotan por medio de varios cientos de captaciones, la mayoría de las cuales están emplazadas en las porciones centro-oriental y norte del Estado. Las captaciones más numerosas son norias que extraen pequeños caudales para usos agrícolas, domésticos y abrevaderos, en número mucho menor, pozos con profundidades de 40 a 100 metros suministran gastos de 30 a 70 l.p.s. a los principales núcleos de población; bombas instaladas en algunos cenotes sacan agua para diversos usos. En el área Álvaro Obregón-Pucté, se construyeron 120 pozos para sustentar el desarrollo de la zona cañera, los pozos tienen profundidades de 30 a 250 metros y en su aforo proporcionaron caudales de 30 a 200 l.p.s.

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

Debido a la gran permeabilidad del acuífero, el movimiento del agua es inducido por un gradiente hidráulico sumamente pequeño, de 2 a 20 cm por Km, en consecuencia, la carga hidráulica sobre el nivel del mar es menor a dos metros en una franja de 10 a 50 Km de ancho a partir de la costa, rango en el que se encuentra el proyecto; de 10 a 20 metros en la porción alta de la llanura y de 20 a 30 metros en el borde sur-occidental del Estado.

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

Actuando simultánea y alternadamente, la recarga y la descarga del acuífero provocan oscilaciones estacionales de sus niveles de agua, abatimiento en los estiajes y ascenso en la temporada de lluvias, cuya magnitud es de apenas unos cuantos decímetros en las porciones norte y centro de la entidad; además la evapotranspiración, los cambios en la presión atmosférica y la influencia de las mareas en la faja costera, provocan fluctuaciones piezométricas diarias y estacionales, de unos cuantos centímetros a unos cuantos decímetros. Pese a su reducida magnitud, estas pequeñas oscilaciones son de consideración, porque provocan fuertes movimientos de la interfase que separa el agua dulce del agua marina (la interfase salina) y, en consecuencia, hacen variar notablemente el espesor aprovechable del acuífero, ya de por sí muy reducido en gran parte del estado; la importancia práctica de este fenómeno se pone de manifiesto si se toma en cuenta, por ejemplo, que en respuesta a un abatimiento de 10 centímetros del nivel freático, la interfase salina asciende 4 m en el mismo sitio y el espesor saturado de agua dulce decrece en la misma medida.

No se ha registrado tendencia progresiva descendente de los niveles, pero dada la irregular frecuencia de su observación, no se descarta la posibilidad de que en las zonas de mayor concentración de pozos se estén originando abatimientos progresivos, como podría ser el



caso en el área donde se encuentran las baterías de pozos que abastecen a Cancún y a Isla Mujeres.

En condiciones naturales, la posición de los niveles del agua con respecto a la superficie del terreno depende de la topografía. En la porción continental del estado la profundidad a los niveles aumenta gradualmente de la costa hacia tierra adentro, desde una fracción de metro hasta más de 120 metros; es menor que 5 metros dentro de una faja costera de 50 Km. A partir de la costa; de 5 a 20 metros en el resto de la llanura; y de 20 a 120 metros en el área de lomeríos. En Cozumel, la superficie freática oscila a profundidades menores que 3 metros en la franja costera y de 3 a 5 metros en el resto de la isla.

Usos principales

De acuerdo con datos proporcionados por el Registro Público de Derechos de Agua con fecha de corte al 30 de Septiembre de 2012, de los 389 pozos localizados en el municipio de Bacalar, el 89.71% del agua que se extrae es utilizada para actividades agrícolas lo que corresponde a un volumen de extracción de 20'844,756.80 m³/año, el 9.83% se destina para uso público urbano constituido por 2'283,016.40 m³/año y el 0.47% restante se utiliza en actividades pecuarias lo que representa un volumen de extracción de 108,070.50 m³/año.

En la zona del proyecto no se realiza un uso excesivo de los recursos hídricos, ya que no existen zonas agrícolas de riego. En todo caso, se cuenta con norias para la extracción de agua para consumo humano. En cuanto a la laguna de Bacalar, su principal uso es el recreativo.

IV.4. ASPECTOS BIÓTICOS

IV.4.1. Vegetación

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.

Según la Carta de Vegetación Primaria 1:1'000,000 que el INEGI publicó en el año 2003, la vegetación potencial del Estado de Quintana Roo, estaba dominada por la selva perennifolia al norte y centro del Estado, mientras que, en la parte sur, además de la selva perennifolia, también se presentaban importantes áreas de selva caducifolia. Para el 2005 ya gran parte de esta vegetación, sobre todo al sur del Estado, había sido fuertemente modificada y sólo una pequeña cantidad permanecía en condición Primaria (INEGI, 2005).

Por otra parte, el Estudio de Estado sobre la Biodiversidad del Estado de Quintana Roo, que fue elaborado por la CONABIO y el Gobierno de Quintana Roo, publicado en 2011 bajo el nombre de "Riqueza Biológica de Quintana Roo un Análisis para su Conservación", establece que un rasgo distintivo de Quintana Roo es su exuberante vegetación, propia de la región



neotropical a la que pertenece y de la provincia fisiográfica de la que forma parte, (número once Península de Yucatán). Así mismo menciona que en todo el territorio estatal se han identificado doce comunidades vegetales, cuya distribución está determinada por el clima, las características geológicas, los tipos de suelo, la topografía y la presencia del mar Caribe. Estas comunidades son:

1. Selva alta subperennifolia
2. Selva mediana subperennifolia
3. Selva mediana subcaducifolia
4. Selva baja espinosa subperennifolia
5. Selva baja subcaducifolia
6. Selva baja caducifolia
7. Palmar
8. Manglar
9. Sabana
10. Vegetación de dunas costeras
11. Petén
12. Tular

Tipos de Vegetación.

Los tipos de vegetación se definen utilizando criterios primordialmente fisonómicos y estructurales de la comunidad, los cuales están determinados por factores climatológicos, geológicos y edafológicos (Miranda y Hernández X. 1963; Rzedowski, 1978).

En Quintana Roo, la riqueza de ecosistemas está presente 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 exuberante belleza y en las cuales se desarrolla el motor económico de la región, las actividades turísticas.

En la siguiente tabla se hace un resumen de los tipos de vegetación que se reportan como presentes en el Sistema Lagunar de Bacalar (POET Región Laguna de Bacalar, 2005). Además, se anotan las principales asociaciones que se pueden manifestar dentro de éstos.



Tabla 4.2. Ecosistemas y asociaciones vegetales en Quintana Roo (Fuente: PEOT Región Laguna de Bacalar, 2005).

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
I. Vegetación acuática estricta	a) Vegetación en cuerpos de agua salobre. b) Vegetación en cuerpos de agua dulce: *Vegetación acuática del fondo béntico, *Vegetación acuática emergente-tular, *Vegetación acuática con <i>Nymphaea</i> ampla, *Vegetación acuática con <i>Eleocharis</i> cellulose.
II. Vegetación de Manglar.	a) De franja con <i>Rhizophora</i> mangle. b) Chaparro con <i>Rhizophora</i> mangle. c) Con <i>Conocarpus</i> erectus y <i>Laguncularia</i> racemosa.
III. Vegetación acuática facultativa.	a) Subacuática con <i>Cladium</i> jamaicense. b) Subacuática con mangles dispersos con <i>Rhizophora</i> mangle. c) Saibal-Manglar con <i>Cladium</i> jamaicense, <i>Conocarpus</i> erectus y <i>Acoelorhapha</i> wrightii
IV. Vegetación arbórea en bajos inundables.	a) Petenes b) Selva baja inundable con <i>Bucida</i> buceras y <i>Croton</i> reflexifolius. c) Selva mediana inundable con <i>Bucida</i> buceras y <i>Pithecellobium</i> recordii.
V. Vegetación arbórea baja (6 a 10 m de altura)	a) Selva baja subcaducifolia con <i>Thrinax</i> radiata, <i>Vitex</i> gaumeri, <i>Manilkara</i> zapota. b) Selva baja subcaducifolia con <i>Beaucarnea</i> ameliae.
VI. Vegetación arbórea media (15 a 25 m de altura)	a) Selva mediana subperennifolia con <i>Thrinax</i> radiata. b) Selva mediana (alta) subperennifolia con <i>Cryosophila</i> argentea.
VII. Vegetación con desarrollo secundario.	a) Selva mediana (alta) perennifolia con <i>Orbygnia</i> cohune. b) Vegetación modificada de otros tipos de vegetación.
VIII. Áreas deforestadas.	a) Saskaberas, caminos, zonas urbanas, etc.
IX. Zonas productivas.	a) Actividades agropecuarias.

IV.4.2 Caracterización de la Vegetación 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). 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.

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



Según esta carta en el municipio de Bacalar encontramos actualmente 8 diferentes tipos de vegetación, siendo concordante con los datos de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie IV del INEGI, lo cuales son: la selva baja subperenifolia, la selva baja subcaducifolia, la selva mediana subperenifolia, la selva mediana subcaducifolia, la vegetación de peten, la vegetación de manglar, el pastizal o sabana, y la vegetación hidrófila o tular.

Dentro de estos principales tipos de vegetación encontramos, específicamente en las selvas, una condición ecológica variada, lo cual permite hacer una subdivisión de los mismos en base a su condición en cuanto a los distintos estados sucesionales de la vegetación natural, es decir vegetación primaria y vegetación secundaria, y el estado de desarrollo o fase de la vegetación secundaria, es decir herbácea, arbustiva y arbórea.

Así tenemos que dentro de los cuatro tipos de selva que encontramos en el municipio, tenemos en tres de ellos los dos estados sucesionales (no se encontró selva baja subcaducifolia en estado primario) y varios estados o fases de desarrollo, lo cual nos da como resultado los siguientes tipos o subtipos de selvas:

Selva baja subperenifolia primaria, Selva baja subperenifolia con vegetación secundaria arbustiva, Selva baja subperenifolia con vegetación secundaria arbórea, Selva baja subcaducifolia con vegetación secundaria arbórea, Selva mediana subperenifolia primaria, Selva mediana subperenifolia con vegetación secundaria arbustiva, Selva mediana subperenifolia con vegetación secundaria arbórea, Selva mediana subperenifolia con vegetación secundaria herbácea, Selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria arbórea y Selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva.

Los tipos y/o subtipos de vegetación que dominan son en primer lugar la selva mediana subperenifolia con vegetación secundaria arbórea, la cual ocupa 323,513.64 ha de terreno, lo cual representa el 45.18% del territorio municipal. Le sigue la selva baja subperenifolia con vegetación secundaria arbórea, la cual ocupa más de 104,766.68 ha de terreno representando el 14.63% del territorio municipal.

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.



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 coriácea*) 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 Tu-7, 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 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 majagua (*Hampea trilobata*), el guarumo (*Cecropia peltata*), en combinación con otras plantas como el subín o cornezuelo (*Acacia collinsii*), la chaya cimarrona (*Cnidioscolus souzae*) y el matapalo (*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*).

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*).

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.



A continuación, se presenta el listado taxonómico de flora Reportado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Bacalar, Quintana Roo en la etapa de caracterización.

Tabla 4.3. LISTA DE 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	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Aphelandra deppeana</i>	Six che	<i>Ponera striata</i>		<i>Lonchocarpus xuul</i>	Xul
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	<i>Psycmorchis pusilla</i>		<i>Lysiloma bahamensis</i>	Tuskte
<i>Spondias raldkefori</i>	Ciruelo de monte	<i>Rhyncholaelia digbyana</i>	Nunup'le	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Tzalam
<i>Annona primigenia</i>	Anonilla	<i>Scaphyglottis behri</i>		<i>Piscidia communis</i>	Jabin
<i>Annona aff. Primigenia</i>	Hopehajon	<i>Scaphyglottis major</i>		<i>Piscidia piscipula</i>	ja'abin
<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	<i>Stelis gracilis</i>		<i>Pithecellobium albicans</i>	
<i>Cameraria latifolia</i>	Chechem blanco	<i>Trigonidium egertonianum</i>		<i>Pithecellobium cognatum</i>	
<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	<i>Polistachya sp</i>	Tadzi	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil
<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz	<i>Vanilla planifolia</i>	Vainilla	<i>Pithecellobium keyense</i>	
<i>Urechites andrieuxii</i>	Contrahierba	<i>Acoelorrhaphes wrightii</i>		<i>Pithecellobium recordii</i>	
<i>Philodendron hederaceum</i>		<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xiat	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo
<i>Syngonium sp.</i>		<i>Chrysophila argentea</i>		<i>Stylosanthes humilis</i>	
<i>Dendrophanax arboreus</i>	Sak chaka	<i>Sabal japa</i>	Guano	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox
<i>Matelea belizensis</i>		<i>Thrinax radiata</i>	Chit	<i>Beaucarnea ameliae</i>	Despeinada
<i>Oxypetalum cordifolium</i>		<i>Passiflora coriacea</i>	Soots' ak'	<i>Catsetum integerrimum</i>	Chinela
<i>Arrabidaea podopogon</i>	Bilin kak	<i>Peperomia sp.</i>		<i>Dimerandra emarginata</i>	
<i>Crescentia cujete</i>	Jícara	<i>Piper yucatanense</i>		<i>Encyclia alata</i>	nikté
<i>Cydista potosina</i>	Ek kixil	<i>Polygala paniculata</i>		<i>Encyclia belizensis belizensis</i>	
<i>Styzyphyllum riparium</i>		<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Boobche'	<i>Encyclia bractenscens</i>	
<i>Tabebuia chrysantha</i>	maculix	<i>Coccoloba acuminata</i>		<i>Encyclia boothiana</i>	
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Amapola	<i>Coccoloba aff. Floribunda</i>		<i>Encyclia cochleata</i>	
<i>Bromelia alsodes</i>	Piñuela	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Uvero	<i>Encyclia nematocaulon</i>	Ye'el ku'uk



Tabla 4.3. LISTA DE 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	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Tillandsia baileyi</i>		<i>Coccoloba cozumelensis</i>		<i>Epidendrum anceps</i>	
<i>Tillandsia brachycaulos</i>	Gallitos	<i>Coccoloba floribunda</i>		<i>Epidendrum difforme</i>	
<i>Tillandsia flexuosa</i>		<i>Coccoloba spicata</i>	Uva de monte	<i>Epidendrum nocturnum</i>	
<i>Tillandsia streptophylla</i>	Hk'olomxal	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>		<i>Epidendrum raniferum</i>	
<i>Bursera simaruba</i>	Chaka roja	<i>Zanthoxylum sp.</i>	Palo de rosa	<i>Epidendrum rigidum</i>	
<i>Sebastiana confusa</i>	Chechem blanco	<i>Allophylus cominia</i>	Tres marías	<i>Epidendrum stamfordianun</i>	
<i>Casearia corymbosa</i>	Ixínche	<i>Blomia cupanioides</i>	Naranjillo	<i>Epidendrum strobiliferum</i>	
<i>Casearia emarginata</i>		<i>Cupania dentata</i>	Sac poom	<i>Habenaria floribunda</i>	
<i>Zuelania guidonia</i>	Trementino	<i>Exothea diphylla</i>	Lomoncillo	<i>Harrisella porrecta</i>	
<i>Dichantelium dichotomum</i>		<i>Matayba oppositifolia</i>	Palo chachalaca	<i>Ionopsis urticularioides</i>	Xk'ubeenba j
<i>Digitaria horizontalis</i>		<i>Paullina clavigera</i>	Sakam	<i>Isochilus carnosiflorus</i>	
<i>Ichnanthus lanceolatus</i>		<i>Paullinia pinnata</i>	Palo sol	<i>Laelia rubescens</i>	
<i>Laciasis divaricata</i>		<i>Sapindus saponaria</i>	pukunsikil	<i>Maxillaria aciantha</i>	
<i>Olyra yucatanana</i>	Ya'ay	<i>Serjania adiantoides</i>	By ak'	<i>Maxillaria crassifolia</i>	
<i>Chamaecrista nictians var.</i>		<i>Serjania yucatanensis</i>	Guayancox	<i>Maxillaria tenuifolia</i>	
<i>Clusia salvinii</i>	Kanchunup	<i>Talisia floresii</i>	Xkolok	<i>Myrmecophila brysiانا</i>	
<i>Hemiangium excelsum</i>		<i>Talisia olivaeformis</i>	huaya	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Hohombak
<i>Ottoschulzia pallida</i>	Uvas che	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'aanchun ukub	<i>Nidema boothii</i>	
<i>Licaria campechiana</i>	Capulín	<i>Bumelia celastrina</i>	Xkapoch'	<i>Notylia barkeri</i>	
<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo	<i>Bumelia obtusata</i>		<i>Oncidium ascendens</i>	ajoche
<i>Nectandra sanguinea</i>		<i>Bumelia obtusifolia</i>	Mapche	<i>Oncidium carthagenense</i>	Orquidea
<i>Ocotea dendrodaphne</i>		<i>Chrysophyllum</i>	Caimito	<i>Oncidium ensatum</i>	Orquidea
<i>Acacia dolichostachya</i>	Subin	<i>Protium copal</i>	Copal, poom	<i>Oncidium sphacelatum</i>	Anisnikte
<i>Acacia glomerosa</i>	Hupich	<i>Selenicereus donkelaarii</i>	Tuna trepadora,	<i>Epidendrum isthmii</i>	Orquidea
<i>Ateleia gumifera</i>		<i>Forchammeria trifoliata</i>	Tres marías	<i>Ornithocephalus inflexus</i>	mukuy
<i>Bauhinia herrerae</i>	Pata de	<i>Rhacoma gaumeri</i>		<i>Pleurothallis</i>	



Tabla 4.3. LISTA DE 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	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
	vaca			<i>tikalensis</i>	
<i>Bauhinia jenningsii</i>	pata de vaca	<i>Chrysobalanus icaco</i>	lcaco	<i>Polystachia cerea</i>	
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	<i>Bucida buceras</i>	pukte'	<i>Polystachya foliosa</i>	
<i>Psittacanthus americanus</i>		<i>Bucida spinosa</i>		<i>Alseis yucatanensis</i>	Tsitsilche
<i>Psittacanthus schiedeanus</i>		<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	<i>Asemnanthe pubescens</i>	lbchuichchu
<i>Struthanthus cassythoides</i>		<i>Mikania cordifolia</i>		<i>Cosmocalyx spectabilis</i>	Chintoc
<i>Cuphea utriculosa</i>		<i>Mikania micrantha</i>		<i>Chiococca alba</i>	Tabaquillo
<i>Bunchosia lanceolata</i>		<i>Evolvulus sericeus</i>		<i>Guettarda combsii</i>	Pay luuk'
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sakpa	<i>Ipomoea heterodoxa</i>		<i>Guettarda elliptica</i>	Kibche
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Chi	<i>Ipomea sagittata</i>		<i>Guettarda gaumeri</i>	Chaktecok
<i>Heteropteris beecheyana</i>	Chaksanil	<i>Zamia loddigesii</i>	Palmita, chacal jua	<i>Machaonia lindeniana</i>	Boxk'uch'e e
<i>Hiraea obovata</i>		<i>Rhynchospora holoschoenoides</i>		<i>Psychotria fruticetorum</i>	
<i>Malpighia emarginata</i>	Wayakte	<i>Scleria bracteata</i>		<i>Psychotria nervosa</i>	Kuchel
<i>Malpighia lundellii</i>		<i>Scleria lithosperma</i>		<i>Psychotria pubescens</i>	Lunche
<i>Hampea trilobata</i>	To'ol	<i>Dioscorea floribunda</i>	Barbasco	<i>Randia aculeata</i>	Ak' ank'ax
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	<i>Diospyros cuneata</i>	Silil	<i>Randia armata</i>	
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	<i>Diospyros verae crucis</i>	Silil	<i>Simira salvadorensis</i>	
<i>Trichilia minutiflora</i>	Majagua	<i>Erythroxylon areolatum</i>		<i>Casimiroa edulis</i>	
<i>Hyperbaena axilliflora</i>		<i>Erythroxylum confusum</i>	lk'iche'	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Yu'uy
<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	Cedro	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	lik'il che'	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Tankasche
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	<i>Cnidioscolus souzae</i>	Chaya cimarrona	<i>Esenbeckia b. berlandieri</i>	
<i>Brosimum terrabanum</i>		<i>Croton cortesianum</i>		<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar
<i>Ficus benjamina</i>	Matapalo	<i>Croton grabellus</i>	Chuts'	<i>Gymnopodium antigonoides</i>	
<i>Ficus rádula</i>	Álamo	<i>Croton reflexifolius</i>	Cascarillo	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Ch'j keej
<i>Trophys racemosa</i>	Limonaria	<i>Drypetes lateriflora</i>	Kekenche	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Toyub
<i>Parathesis cubana</i>		<i>Enriquebeltrania crenatifolia</i>	Chiim took	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Uvero



Tabla 4.3. LISTA DE 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	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Eugenia buxifolia</i>	Ramón	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaite, yaytil	<i>Colubrina ferruginosa</i>	Kikche
<i>Eugenia capulí</i>	Ramón colorado	<i>Jatropha gaumeri</i>	Plomoche	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Lunchi
<i>Eugenia origanioides</i>		<i>Plukenetia penninervia</i>	Tendón de sapo	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Boob
<i>Eugenia winzerlingii</i>	guayabillo	<i>Caesalpinia violacea</i>	Chakte	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaax nik
<i>Eugenia yucatanensis</i>	Saklob	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Palo de gusano	<i>Cissus gossypifolia</i>	Xtabka'an
<i>Neea psychotrioides</i>	Sangre de chucho	<i>Chamaecrista glandulosa</i>		<i>Manilkara zapota</i>	Ya
<i>Neea tenuis</i>	Guayabillo	<i>Panicum virgatum</i>		<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	K'anaste
<i>Pisonia aculeata</i>	Guayabillo	<i>Jalisciencis sib</i>	ik	<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste
<i>Nymphaea ampla</i>		<i>Chamaecrista</i>	Yucataná	<i>Pouteria unilocularis</i>	Caimito de monte
<i>Ouratea nitida</i>		<i>Dalbergia glabra</i>	Muc	<i>Picramnia antidesma</i>	Chicozapote
<i>Bletia purpurea</i>		<i>Diphyssa carthagenensis</i>	Ruda de monte,	<i>Simaruba glauca</i>	Pasa'ak
<i>Brassavola cucullata</i>		<i>Haematoxylon campechianum</i>	Palo de tinte	<i>Suriana maritima</i>	Pantsil
<i>Brassavola nodosa</i>	Sah'ak	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	Machi- che	<i>Luehea speciosa</i>	Kaskat
<i>Campylocentrum poepigii</i>		<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>		<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Caracolillo
<i>Macradenia brassavolae</i>	Orquidea	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	<i>Petrea volubilis</i>	Zapotillo

IV.4.3 Caracterización de la Faunística del Sistema Ambiental.

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 forma parte de la Región Neotropical, que al encontrarse en una zona de fallas geológicas da lugar a un ecosistema con características ambientales únicas permitiendo prosperar a un grupo diverso de especies de fauna.

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 (*Triprion petasatus*), la rana yucateca (*Craugastor yucatanensis*) y la salamanquesa (*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). El estado de 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 elasmobranquios (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).

El estado de Quintana Roo tiene diez especies endémicas de peces dulceacuícolas: siete bolines de Chichankanab (*Cyprinodon beltrani*, *C. esconditus*, *C. labiosus*, *C. maya*, *C. simus*, *C. suavius* y *C. verecundus*), dos peces ciegos (dama blanca [*Typhliasina pearse*] y anguila ciega (*Ophisternon infemale*) 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:

Tabla 4.4. 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>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 Horniguero
<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago	<i>Dasyurus novencinctus</i>	Armadillo
<i>Pteronotus davii</i>	Murciélago	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla Roja
<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 hatti</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>Ototylomys phyllotis</i>	Ratón
<i>Sturnira lillium</i>	Murciélago	Coendou mexicanus	Puerco Espín
<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago	Agouti paca	Tepezcuintle
<i>Platyrrhynchus helleri</i>	Murciélago	<i>Dasyprocta punctata</i>	Sereque
<i>Vampyroides caraccioli</i>	Murciélago	Urocyon cinereoargenteus	Zorra Gris
<i>Chirodema villosum</i>	Murciélago	<i>Potos flavus</i>	Martucha
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle
<i>Artibeus intermedius</i>	Murciélago	<i>Nasua nasua</i>	Tejón
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago	<i>Eira barbara</i>	Viejo De Monte
<i>Dermanura watsoni</i>	Murciélago	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja



Tabla 4.4. 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>Centurio senex</i>	Murciélago	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo Listado
<i>Diphylla ecaudata</i>	Vampiro	<i>Lutra longicaudis</i>	Nutria
<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago	<i>Panthera onca</i>	Jaguar
<i>Myotis elegans</i>	Murciélago	<i>Felis concolor</i>	Puma
<i>Myotis keaysi</i>	Murciélago	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote
<i>Eptesicus furinalis</i>	Murciélago	<i>Leopardus wiedii</i> T	igrillo
<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Leoncillo
<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago	<i>Tapirus bairdir</i>	Tapir
<i>Lasiurus blossevilli</i>	Murciélago	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí de Collar
<i>Rhogeessa tumida</i>	Murciélago	<i>Tayassu pecari</i>	Jabalí de Labios blancos
<i>Rhogeessa aeneus</i>	Murciélago	<i>Mazama americana</i>	Venado
<i>Bauerus dubiaquercus</i>	Murciélago	<i>Mazama pandora</i>	Temazate
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Murciélago	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Temazate
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	murciélago orejón centroamericano	<i>Caluromys derbianus</i>	Venado Cola Blanca
<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago labio verrugoso	<i>Galictis vittata</i>	tlacuache dorado 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 ratón 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:



Tabla 4.5. 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
<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>Eudocimus albus</i>	ibis blanco	<i>Gallinula chloropus cachinnans</i>	gallareta común
<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>Jaribu mycteria</i>	jaribú	<i>Aramus guarauna dolosus</i>	carao



Tabla 4.5. 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>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>Dendrocygna autumnalis autumnalis</i>	pato pijiji	<i>Charadrius vociferus vociferus</i>	chorlito tildio
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	<i>Himantopus mexicanus mexicanus</i>	Candelerero
<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 melanotos</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
<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</i>	Gavilán cangrejero	<i>Spizaetus ornatus</i>	Aguila elegante



Tabla 4.5. 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>anthracinus</i>		<i>vicarius</i>	
<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>	Aguillilla aluda	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano
<i>Buteo brachyurus</i>	Gavilán cola corta	<i>Falco rufigularis</i>	Halcón pequeño
<i>Buteo albicaudatus hypospodius</i>	Gavilán cola blanca	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca
<i>Buteo albonotatus albonotatus</i>	Gavilán aura	<i>Penelope purpurascens purpurascens</i>	Cojolite
<i>Spizastur melanoleucus</i>	Aguila negra y blanca	<i>Agriocharis ocellata</i>	Pavo de monte
<i>Odontophorus guttatus</i>	Codorniz bolanchaco	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca
<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz silbadora	<i>Aramides cajanea albiventris</i>	rascón cuello gris
<i>Laterallus ruber</i>	gallineta rojiza	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador Cabecinegra	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical Común
<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín Azulnegro	<i>Tyrannus savana</i>	Tirano Tijereta Gris
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	<i>Megarhynchus pitangua</i>	Luis Piquigrueso
<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero Grisaceo	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario
<i>Saltator maximus</i>	Saltador	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azulnegro	<i>Contopus borealis</i>	Pibí Boreal
<i>Cyanocorax morio</i>	Urraca Pea	<i>Contopus cinereus</i>	Pibí tropical
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	<i>Aechmolophus mexicanus</i>	Papamoscas copete gris
<i>Calocitta formosa</i>	Azulejo	<i>Contopus virens</i>	Pibí Oriental
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Pea	<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero Vientre Amarillo
<i>Cissilopha yucatanica</i>	Chel	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero Oscuro
<i>Aimophila botterii</i>		<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Mosquerito Piquichato
<i>Sporophila torquola</i>	Semillerito Collarejo	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito Piquicurvo
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito Brincador	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elenia Vientre Amarillo



Tabla 4.5. 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>Arremonops chloronotus</i>	Rascador Dorso Verde	<i>Elaenia frantzii</i>	Bobillo
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Olivaceo	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Pecho Rosa	<i>Muscivora tyrannus</i>	Tijereta
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina	<i>Gorjicafé Legatus leucophaeus</i>	Papamoscas pirata
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas atigrado
<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina de Mangle	<i>Myarchus cinerascens</i>	Mosquero cenizo
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina Acerada	<i>Myarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste
<i>Minus gilvus</i>	Centzontle Tropical	<i>Myarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauallador Gris	<i>Myiobius sulphureipygius</i>	Mosquero Rabadilla Amarilla
<i>Melanoptila glabirostris</i>	Black Catbird	<i>Onychorhynchus mexicanus</i>	Mosquero Real
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Mosquero Ojo Blanco
<i>Vermivora peregrina</i>	Chipe Peregrino	<i>Platyrinchus cancrominus</i>	Mosquero Pico Chato
<i>Vermivora pinus</i>	Chipe Ala Azul	<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>	Atrapamoscos
<i>Parula americana</i>	Chipe Azul-Olivo	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla Amarillo
<i>Dendroica virens</i>	Chipe Dorso Verde	<i>Myiopagis viridicata</i>	Elenia verdosa
<i>Dendroica tawnsdii</i>	Chipe Negriamarillo Cachetioscuro	<i>Mionectes oleagineus</i>	Mosquero ocrillo
<i>Dendroica petechia</i>	Chipe Amarillo	<i>Cabecicastaño Thryothorus maculipectus</i>	Troglodita Pechimanchada
<i>Dendroica dominica</i>	Chipe Dominico	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogon Pechiamarillo
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso	<i>Trogon collaris</i>	Trogon de Collar
<i>Geothlypis trichas</i>	Masacrita Norteña	<i>Trogon violaceus</i>	Trogon Violáceo
<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe Coroninegro	<i>Catharus fuscescens</i>	Zorzal Rojizo
<i>Wilsonia citrina</i>	Chipe Encapuchado	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe Corona	<i>Dorada Hylocichla mustelina</i>	Zorzal maculado
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito Migratorio	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Pardo
<i>Granatellus sallaei</i>	Granatelo Yucateco	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Tordo Piquiclaro
<i>Protonotaria citrea</i>	Chipe dorado	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado
<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Chipe Corona Café	<i>Icterus auratus</i>	Calandria



Tabla 4.5. 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>Helmitheros vermivorus</i>	Chipe Gusanero	<i>Icterus dominicensis</i>	Bolsero Dominicó
<i>Seiurus aurocapillus</i>	Chipe Suelero	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira
<i>Seiurus noveboracensis</i>	Chipe Charquero	<i>Icterus mesomelas</i>	Bolsero Cola Amarilla
<i>Oporornis formosus</i>	Chipe Patilludo	<i>Icterus spurius</i>	Bolsero Castaño
<i>Icteria virens</i>	Buscabreña	<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo Verde Amarillo	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo
<i>Vireo griseus</i>	Vireo Ojo Blanco	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Tzanate
<i>Vireo magister</i>	Vireo Yucateco	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo Ojo Rojo
<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero	<i>Hylophilus decurtatus</i>	Verdillo Gris
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireon Ceja Rufa	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	Verdillo Ocre

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.

Tabla 4.6. 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,
<i>Sphaerodactylus</i>	Tiracola	<i>Kinosternon</i>	Casquito,
<i>Kinosternon</i>	Casquito amarillo	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco de casa
<i>Thecadactylus</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</i>	Turipache
<i>Eumeces sumichrasti</i>	Bek'ech	<i>Laemactus longipes</i>	Lemancto coludo
<i>Mabuya unimarginata</i>	Lagartija lisa	<i>Sphenomorphus</i>	Escinela parda
<i>Laemactus serratus</i>	Lemancto coronado	<i>Ctenosaura defensor</i>	Iguana
<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija metálica	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
<i>Cnemidophorus</i>	Lagartija llanera	<i>Sceloporus</i>	Lagartija escamosa



<i>Typhlops microstomus</i>	<i>Culebra lumbricoide</i>	<i>Sceloporus lundelli</i>	<i>Lagartija espinosa</i>
<i>Boa constrictor</i>	<i>Boa</i>	<i>Norops lemuringus</i>	<i>Lagartija chipoyo</i>
<i>Coniophanes imperialis</i>	<i>Culebra rayada</i>	<i>Norops rodriguezii</i>	<i>Lagartija chipoyo</i>
<i>Coniophanes</i>	<i>Culebra lisa</i>	<i>Coniophanes schmidtii</i>	<i>Culebra rayada</i>
<i>Norops sagrei</i>	<i>Lagartija chipoyo</i>	<i>Conophis lineatus</i>	<i>Culebra rayada</i>
<i>Norops sericeus</i>	<i>Lagartija chipoyo</i>	<i>Dipsas brevifacies</i>	<i>Chupa caracoles</i>
<i>Norops tropidonotus</i>	<i>Lagartija chipoyo</i>	<i>Dryadophis</i>	<i>Lagartijera olivácea</i>
<i>Eumeces schwartzei</i>	<i>Bek'ech</i>	<i>Drymarchon corais</i>	<i>Colasucia</i>
<i>Drymobius</i>	<i>Petatilla</i>	<i>Leptophis mexicanus</i>	<i>Ranera bronceada</i>
<i>Elaphe flavirufa</i>	<i>Ratonera manchada</i>	<i>Masticophis</i>	<i>Chirrionera</i>
<i>Ficimia publia</i>	<i>Naricilla manchada</i>	<i>Ninia sebae</i>	<i>Dormilona</i>
<i>Imantodes cenchoa</i>	<i>Bejuquilla</i>	<i>Oxibelis aeneus</i>	<i>Bejuquilla parda</i>
<i>Imantodes</i>	<i>Bejuquillo</i>	<i>Oxybelis fulgidus</i>	<i>Bejuquilla verde</i>
<i>Imantodes tenuissimus</i>	<i>Bejuquilla</i>	<i>Pseustes poecilonotus</i>	<i>Pajarera</i>
<i>Lampropeltis</i>	<i>Falso coral</i>	<i>Senticolis triaspis</i>	<i>Ratonera oliva</i>
<i>Leptodeira frenata</i>	<i>Culebra nocturna</i>	<i>Sibon fasciata</i>	<i>Culebra anillada</i>
<i>Leptodeira</i>	<i>Culebra nocturna</i>	<i>Sibon nebulata</i>	<i>Culebra jaspeada</i>
<i>Leptophis ahaetulla</i>	<i>Ranera verde</i>	<i>Sibon sanniola</i>	<i>Culebrita</i>
<i>Anas discors</i>	<i>Cerceta ala azul</i>	<i>Tringa melanoleuca</i>	<i>Patamarilla mayor</i>
<i>Sibon sartorii</i>	<i>Culebra negrinaranja</i>	<i>Thamnophis proximus</i>	<i>Culebra de agua</i>
<i>Spilotes pullatus</i>	<i>Voladora</i>	<i>Xenodon</i>	<i>Culebra engañosa</i>
<i>Stenorhina freminvillei</i>	<i>Culebra alacranera</i>	<i>Micrurus diastema</i>	<i>Coralillo</i>
<i>Symphimus mayae</i>	<i>Culebra maya</i>	<i>Agkistrodon bilineatus russeolus</i>	<i>Cantil</i>
<i>Tantilla cuniculator</i>	<i>Tantilla</i>	<i>Bothrops asper</i>	<i>Nauyaca real</i>
<i>Tantilla moesta</i>	<i>Tantilla</i>	<i>Crotalus durissus</i>	<i>Cascabel tropical</i>
<i>Tantillita canula</i>	<i>Tantillita</i>	<i>Porthidium</i>	<i>Chac can</i>

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

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 16 especies de anfibios.



Tabla. 4.7. LISTA DE ANFIBIOS 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>Leptodactylus labialis</i>	ranita hojarasca	<i>Phrynohyas venulosa</i>	rana arbórea
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	ranita hojarasca	<i>Scinax satufferi</i>	ranita arborícola
<i>Bufo marinus</i>	sapo marino	<i>Smilisca baudinii</i>	rana arborícola mexicana
<i>Bufo valliceps</i>	sapo común	<i>Triprion petasatus</i>	rana arbórea
<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:

Tabla. 4.8. LISTA DE PECES REPORTADA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BACALAR Q ROO ETAPA DE CARACTERIZACIÓN

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE CIENTÍFICO
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	<i>Cyprinodon artifrons</i>
<i>Vieja synspila</i>	<i>Garmanella pulchra</i>
<i>Carlhubbisia kidderi</i>	<i>Ophisternon aenigmaticum</i>
<i>Urolophus jamaicensis</i>	<i>Eugerres plumieri</i>
<i>Anchovia clupeioides</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 atherinodius</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>

IV.4.3.1. 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).

Tabla. 4.9. ESPECIES DE PLANTAS INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<i>Beaucarnea plabilis</i>	soyate despeinado	A
<i>Campyloneurum phyllitidis</i>		A
<i>Coccothrinax readii</i>	palma nakáx	A
<i>Cryosophila argétea</i>	guano kum	A
<i>Dieffenbachia seguine</i>	arales	A
<i>Echinodorus nymphaeifolius</i>	echinodorus	A
<i>Guaiaacum 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>	palmiche	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
<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).

Tabla.4.10. 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 hatti</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).

Tabla. 4.11. 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 Bajero	A
<i>Poliophtila 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
<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



**Tabla. 4.11. ESPECIES DE AVES INCLUIDAS EN LA
NOM-059-SEMARNAT-2010**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<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>	Aguillilla aluda	Pr
<i>Busarellus nigricollis nigricollis</i>	Busarellus nigricollis	Pr
<i>Buteogallus urubitinga ridgwayi</i>	Gavilán negro	Pr
<i>Harpagus bidentatus fasciatus</i>	Milano bidentado	Pr
<i>Platyrinchus cancrominus</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>Geranoospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	A
<i>Phaethornis 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	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).

Tabla 4.12. 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>Laemanctus longipes</i>	Laemancto Coludo	Pr
<i>Laemanctus 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>	Chirionera	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).



Tabla 4.13. 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 yucatanana</i>	Salamandra de Yucatán	Pr
<i>Gastrophryne elegans</i>	Sapito	Pr
<i>Rana berlandieri</i>	Rana leopardo	Pr

IV.4.4 Caracterización Ambiental en el 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.

IV.4.4.1 Aspectos Abióticos en el Sitio de Estudio.

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.

IV.4.4.1.1 Clima en el Sitio de Estudio.

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.

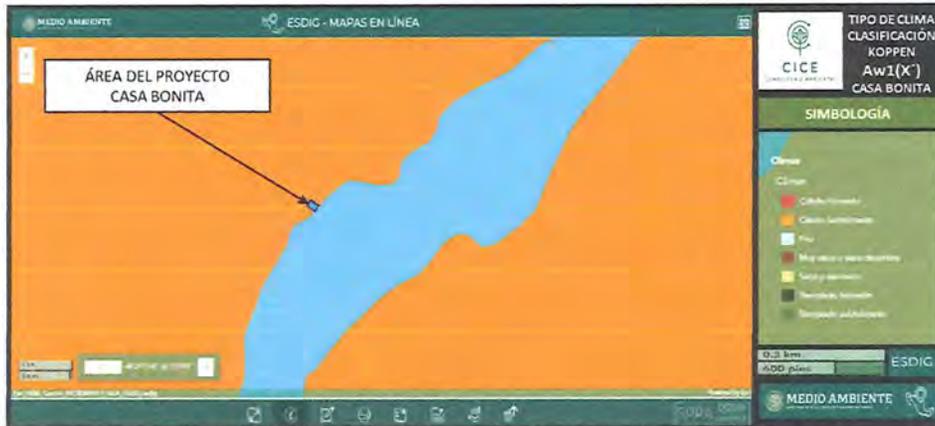


Figura 4.9. Clasificación y tipo del clima en el Área del Proyecto.

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

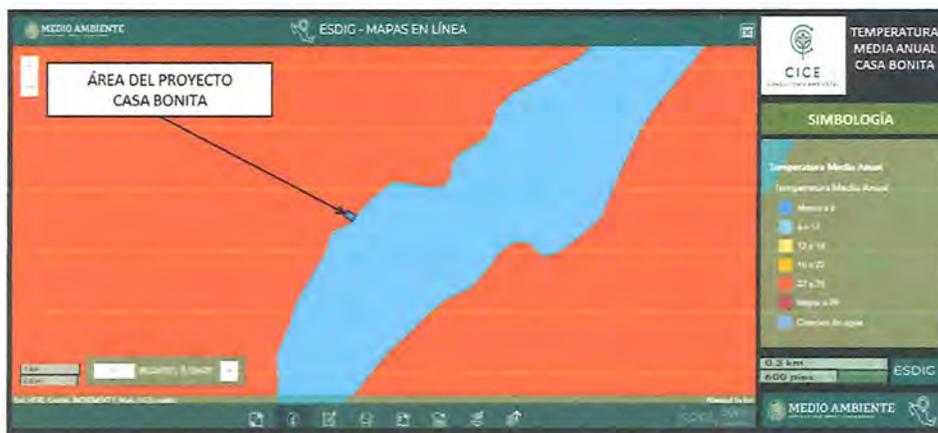


Figura 4.10. Temperatura media anual en el Área del Proyecto.

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.



IV.4.4.1.2 Precipitación en el Sitio de Estudio.

En la zona del desarrollo "Casa Bonita" 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. La precipitación media anual 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.

IV.4.4.1.3 Humedad relativa en el sitio de Estudio.

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.

IV.4.4.1.4. Geología en el Sitio de Estudio.

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 estas 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.



Figura 4.11. Unidades litológicas en la zona del Proyecto.

IV.4.4.1.5. Hidrología y cuerpos de agua en el Sitio de Estudio.

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.

El Municipio de Bacalar cuenta con un sistema hidrológico que presenta características únicas debido a la conformación geológica y topográfica de la entidad. La circulación de sus aguas es primordialmente subterránea y no existen prácticamente corrientes de superficie,



salvo las ramificaciones del Río Hondo que llega hasta Bacalar y que desemboca en la Bahía de Chetumal.

En la región destacan los cenotes, los cuales son pozos circulares formados por hundimientos de los techos de grutas, dejando al descubierto las aguas subterráneas. Los más importantes se localizan en las comunidades de Bacalar, Limones y Chacchoben los cuales son considerados un gran potencial Turístico-Ecológico.

Se cuenta también con un amplio sistema lagunar, siendo la más importante La Laguna de Bacalar o Laguna de los Siete Colores. Además, se encuentran La Laguna de Chacchoben, Laguna del Ocho, Laguna de Miguel Hidalgo, Laguna de Nuevo Tabasco, Laguna de San Felipe, la Virtud, y finalmente La laguna de Francisco Villa.

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; es el elemento determinante para explicar la estructura y función de los ecosistemas presentes en el Sistema Laguna Bacalar y sus actividades productivas derivadas.

IV.4.4.1.6. Edafología en el Sitio de Estudio.

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, feldespatos, óxidos e hidróxidos de hierro y aluminio.

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%.

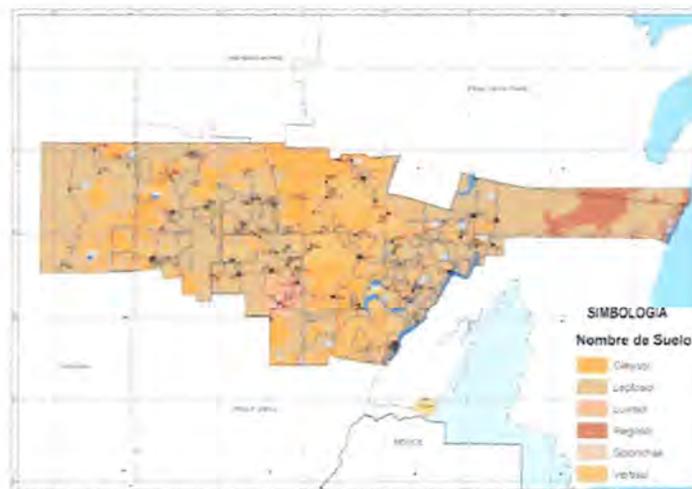


Figura 4.12. Mapa Edafológico del Municipio de Bacalar.



IV.4.4.2 Aspectos Bióticos en el Sitio de Estudio.

IV.4.4.2.1 Vegetación en el Sitio de Estudio.

En el territorio del municipio de Bacalar existen 8 tipos de vegetación, los cuales en especial las selvas, presentan diferentes grados de conservación, por lo que encontramos desde vegetación de selva en condición primaria hasta selvas con un alto grado de disturbio, por lo cual a su vez están subdivididas o clasificadas en selvas primarias y selvas con vegetación secundaria.

De acuerdo con los datos de Uso de Suelo y Vegetación, Serie IV del INEGI, la vegetación original del sistema ambiental donde se encuentra el proyecto Casa Bonita debería corresponder a Vegetación Secundaria arbórea de Selva Mediana Subperennifolia, no obstante, también se tiene la clasificación de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia. Así mismo, es importante mencionar que el sitio donde se pretende la construcción del proyecto se encuentra fragmentado, debido a que es un sitio donde la urbanización ha llegado por la necesidad del desarrollo del municipio, así como los predios corresponden al ejido Aarón Merino Fernández, donde los ejidatarios años atrás han trabajado sus tierras principalmente aquellas que se encuentran colindante con la laguna de Bacalar.

Es por ello que de acuerdo al análisis el INEGI cuenta con información topográfica histórica que data del año 1982, en la carta E16-4, E16-7 Chetumal escala 1:2500 000 serie VI, correspondiente a la proyección Universal Transversa de Mercator, coordenadas O 88° 00- O 90°00 / N 17°45 - N 19°00, Datum ITRF08 época 2010.0. Que Contienen información sobre los diversos datos espaciales presentes en los conjuntos de datos, como curvas de nivel, hidrografía, vías de comunicación, localidades, entre otros. Utiliza un formato regular de 1 grado de latitud, por 2 grado de longitud, cubren un área promedio de 22,600 kilómetros cuadrados, donde se representan gráficamente las principales características del medio físico, mediante el uso de colores, líneas, áreas, símbolos y textos, mismos que se integran a un lado del mapa conformando la información marginal de la carta.

En dicha cartografía se puede observar que, en el año de 1982, los predios colindantes a la Laguna de Bacalar no contaban con vegetación reportada en dicho mapa, únicamente se observa marcada vegetación en los predios contiguos a la carretera federal numero 307 Chetumal-Cancún, y específicamente en el centro de Estudios Faunísticos, tropicales (marcados en la misma cartografía).

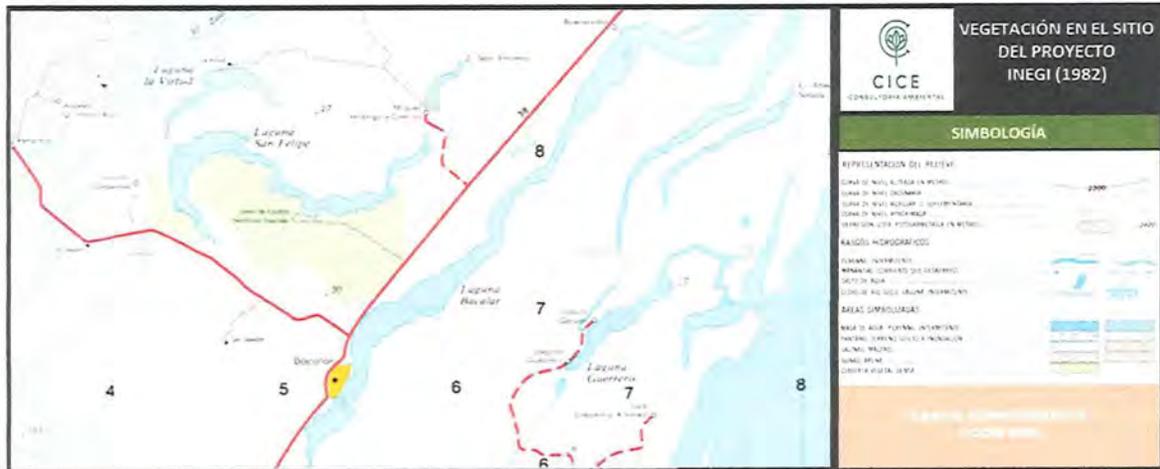


Figura 4.13. Mapa de vegetación presente en el sitio del proyecto en el año 1982 (fuente: INEGI) https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/historia/topo/1_250_000/702825673314.pdf

Como se ha hecho mención con anterioridad, el predio se encuentra en un ecosistema lagunar costero, fraccionado por las diversas construcciones, trabajos y actividades que se han desarrollado en la zona.

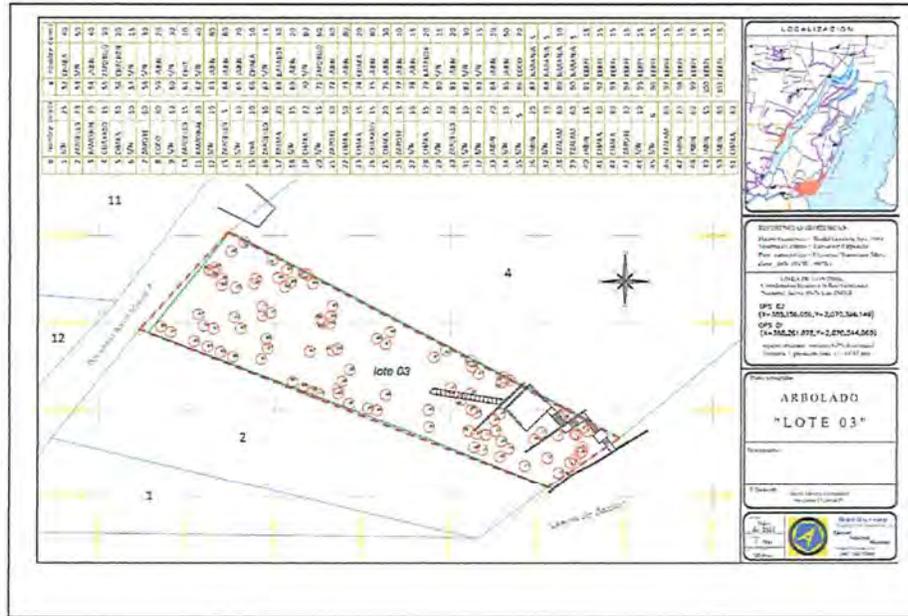
Para el muestreo de identificación de la vegetación en el predio del proyecto se realizó un método de muestreo tipo transecto, el cual es ampliamente utilizado por la rapidez con se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación de estudio. Se evaluó el número de individuos presentes, tomando nota de la altura y diámetro de cada planta. De acuerdo con el muestreo y levantamiento de datos realizado en el predio, la vegetación presente en el sitio es la tabla 4.14:

No.	Nombre común	Nombre científico	No. de ejemplares en el predio	Diámetros (cm)
1	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	21	20-80
23	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	2	20-30
4	Chacá	<i>Bursera simaruba</i>	13	20-80
5	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i>	21	10-35
6	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	1	80
7	Zapotillo	<i>Manilkara zapota</i>	11	15-60
8	Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	1	10
9	Chechen	<i>Metopium brownei</i>	1	20
10	Naranja	<i>Citrus × sinensis</i>	4	5-10
11	Palma Kerpis	<i>Veitchia merrillii</i>	11	15
12	No identificada	---	8	10-30
Total			94	

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARTICULAR
"CASA BONITA"



Es importante hacer mención que de acuerdo a la caracterización de la vegetación en el sitio donde se encontraron 12 especies diferentes con un total de 94 ejemplares, los cuales corresponde a ejemplares en proceso de crecimiento principalmente, toda vez, que sus diámetros van de los 20 cm a los 60 cm. Es relevante mencionar que ninguno de los ejemplares presentes en el predio se encuentra enlistado en la NOM-059-SEMANAT-2010.



Se ha contemplado que, al finalizar las obras, todas las áreas destinadas como áreas verdes serán reforestadas con ejemplares de la región principalmente.



IV.4.4.2.1 Fauna en el Sitio de Estudio.

En general, la Península de Yucatán es considerada como una región de baja diversidad biológica si se compara con otras regiones del país. Esta baja diversidad se atribuye a factores topográficos y geológicos, sin embargo, los estudios que se han realizado hacen referencia a la gran importancia que tiene en esta región peninsular para la distribución de especies de fauna silvestre. De esta manera, su ubicación es singular y corresponde a la zona en donde convergen las dos grandes zonas biogeográficas: la región Nearctica y la Neotropical.

Para obtener la información cualitativa confiable y debido a la heterogeneidad del sitio se implementó un muestreo de búsqueda por encuentro visual. Esta técnica debe ser entendida como una evaluación limitada o estandarizada por tiempo de búsqueda. Es un método ampliamente conocido y es citado comúnmente como VES por sus siglas en inglés Visual Encounter Survey (Heyer et al., 1994), y en español como búsqueda por encuentra visual o REV (Relevamiento por encuentro visual) (Rueda et al., 2006).

Fauna Terrestre.

En el área de influencia del proyecto, se registra la fauna asociada a la vegetación herbáceo-arbustivo, encontrándose principalmente insectos, algunos anfibios, reptiles y aves; dado que esta se ubica, como se ha mencionado anteriormente, en un ecosistema fraccionado por las



vías de comunicación terrestre como la Carretera Federal 307 y las calles hacia el boulevard costero de Bacalar sur, así como los establecimientos ubicados a lo largo de éste.

Análisis de las comunidades presentes en el área de estudio.

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

Tabla 4.15. MARIPOSAS REPORTADAS PARA LA ZONA DE LA LAGUNA DE BACALAR, QUINTANA ROO.	
FAMILIA	ESPECIE
Danaide	<i>Danaus plexippus plexippus</i>
Heliconidae	<i>Agraulis vainillae</i>
	<i>Dryadula phaetusa</i>
	<i>Dryas julio moderata</i>
	<i>Helconius vazquezae</i>
Hesperiidae	<i>Urbanus simplicius</i>
Nymphalidae	<i>Anartia fatima</i>
	<i>Anthanassa ardys subota</i>
	<i>Biblis hyperia aganissa</i>
	<i>Cynthia cardui</i>
	<i>Danamine milita</i>
	<i>Hamadryas guatemalena</i>
	<i>Precise varete zonalis</i>
Lycaenidae	<i>Leptotes marina</i>
Pieridae	<i>Ascia monuste monuste</i>
Papilionidae	<i>Heraclides cresphontes</i>
	<i>Parides erithalion polyzelus</i>
	<i>Parides photinus</i>

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. Del resto de las especies se desconoce prácticamente todos los aspectos de su biología y situación poblacional.



Aves

Corresponden principalmente a aquellas especies que son propias de hábitos acuáticos, por lo que destaca la presencia *Casmerodius albus* (garzón blanco), *Ceryle alción* (Martín pescador), *Egretta thula* (garcita alazana). 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.

Mamíferos

En el predio solamente se observaron rastros de tejones (*Nasua nasua*), considerados como muy comunes en las zonas aledañas. Además de rastros del zorrillo (*Conepatus semistriatus*). Cabe destacar que, dentro del sistema ambiental y el área de influencia del proyecto, se observó la presencia de fauna asociada a los espacios urbanos (fauna feral), las cuales son especies introducidas y en muchos casos pueden considerarse como plaga, tales como ratas, ratones, palomas, perros, gatos domésticos y cucarachas.

Dentro del predio no se observó la presencia de individuos de fauna silvestre, siendo que uno de los factores determinantes para la ausencia de especímenes faunísticos es también la ausencia de cobertura vegetal original, siendo que el sitio cuenta con áreas verdes conformadas de pasto jardín y algunos individuos arbóreos, los cuales fueron inducidos en estas áreas específicas por los propietarios anteriores.

IV.4.5. 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 "Casa Bonita" 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 en promedio a los 8 metros, por lo que son visibles detrás de las construcciones de uno y dos niveles, vistos desde la laguna.

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.

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".

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 Casa Bonita 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.

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.

Por tanto, al asumir el proyecto como un sistema territorial compuesto por elementos naturales, antrópicos y los resultantes antropo-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 de "Casa Bonita", 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.

IV.4. Medio Socioeconómico.

El proyecto "Casa Bonita" se realizará dentro del territorio del 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.

La población del municipio de Bacalar se encuentra distribuida en poco más de 200 localidades sobre una superficie territorial total de 6058.5 Km², que es equivalente a 13.6% de la extensión



territorial del Estado de Quintana Roo. De acuerdo a la información del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020) la población total en dicho municipio fue de 41,754 habitantes, de los cuales son mujeres 20,703 y 21,051 son hombres.

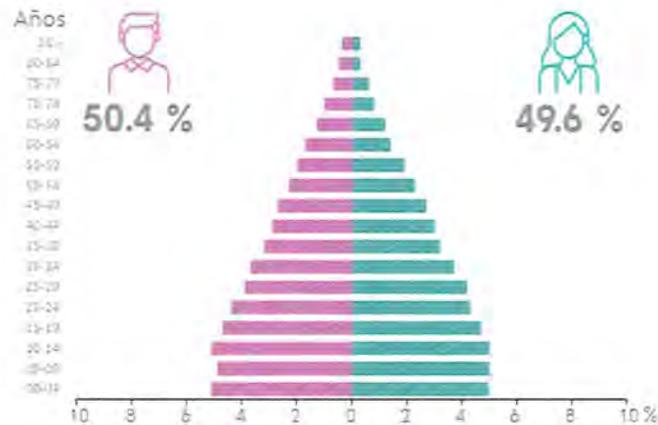


Figura 6. Porcentaje de población de hombres y mujeres en el municipio de Bacalar. (Fuente: ITER, 2020)

La ciudad de Bacalar, como principal centro urbano del municipio, cuenta con 12,527 habitantes cuyos rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (4,221 habitantes), 0 a 4 años (4,181 habitantes) y 5 a 9 años (4,144 habitantes) entre ellos concentraron el 30% de la población total. (Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo 2020).

Natalidad y mortalidad.

Los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 muestran que la población en el estado de Quintana Roo fue de 1 325 578 habitantes, notándose un incremento respecto al censo del 2010 cuya cifra reportada fue de 874 963 habitantes. Para el caso de la cabecera municipal de Bacalar, en el mismo censo 2020 se registró una población de 12, 221 habitantes, lo que representa 0.83% de la población estatal en ese mismo año.

Por otro lado, la tasa bruta de mortalidad estatal registrada para el 2020 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 2020, 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 2020 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 2020. 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. (Perfil Sociodemográfico, Quintana Roo, 2020).

Población económicamente activa.

La Encuesta nacional de Ocupación y Empleo ENOE en el primer trimestre de 2022, la población ocupada en Quintana Roo fue de 912 mil, cifra superior en 68 mil personas, comparada con la del primer trimestre de 2021. La población ocupada de hombres fue de 561 mil, monto mayor en 32 mil y la población ocupada de mujeres fue de 350 mil, 36 mil más en el mismo periodo de comparación. Para el caso del municipio de Bacalar no hay representatividad a nivel municipio, sin embargo, los datos obtenidos en el censo de Población y vivienda 2020 arrojan que 61.5% son población económicamente activa, mientras que 38.3% son población no económicamente activa.



CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

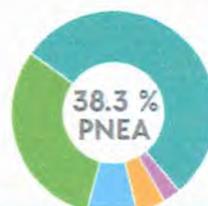
Población económicamente activa (PEA)⁴



Porcentaje de PEA ocupada



Población no económicamente activa (PNEA)⁴



- 30.8 % Estudiantes
- 53.8 % Personas dedicadas a los quehaceres de su hogar
- 2.8 % Pensionadas(os) o jubiladas(os)
- 4.6 % Personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar
- 7.9 % Personas en otras actividades

