CAPITULO I

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

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

## *I.1 Nombre del proyecto*

***"Hacienda San Agustín"***

## *I.2 Ubicación del proyecto*

El proyecto quedará establecido en el predio ubicado en el Boulevard Costero de Bacalar Sur, REG 10, lotes 9 y 11 , municipio de Bacalar, Quintana Roo.

*Figura. 1 Ubicación general de proyecto*




Fuente: INEGI, CONABIO
Elaboración Propia

El proyecto cuenta con dos lotes; estos se encuentran uno a lado del otro, ubicados sobre la costera de Bacalar con vista a la laguna.

Las colindancias del lote marcado con el número 9 son las siguientes:

El predio tiene las siguientes colindancias:

Al norte: 30.00 metros con Lote 13.

Al sur: 30.00 metros con Fracción II.

Al este: 21.00 metros con zona federal Laguna de Bacalar.

Al oeste: 21.00 metros con Boulevard Costero de Bacalar Sur.

Las colindancias del segundo lote marcado con el número 11 son las siguientes:

Al norte: 54.45 metros con Fracción I.

Al sur: 55.68 metros con Lote 19.

Al este: 21.00 metros con zona federal La Laguna de Bacalar

Al oeste: 21.00 metros con Boulevard Costero de Bacalar Sur.

El proyecto cuenta con dos lotes; estos se encuentran uno a lado del otro, ubicados sobre la costera de Bacalar con vista a la laguna.

Las colindancias del lote marcado con el número 9 son las siguientes:

El predio tiene las siguientes colindancias:

Al norte: 30.00 metros con Lote 13.

Al sur: 30.00 metros con Fracción II.

Al este: 21.00 metros con zona federal Laguna de Bacalar.

Al oeste: 21.00 metros con Boulevard Costero de Bacalar Sur.

Las colindancias del segundo lote marcado con el número 11 son las siguientes:

Al norte: 54.45 metros con Fracción I.

Al sur: 55.68 metros con Lote 19.

Al este: 21.00 metros con zona federal La Laguna de Bacalar

Al oeste: 21.00 metros con Boulevard Costero de Bacalar Sur.

Las coordenadas del predio donde se pretende realizar el proyecto que contiene tanto al lote número 9 como el lote número11 están contenidos en la siguiente tabla:

| COORDENADAS | | |
|---|---|---|
| PUNTO | X | Y |
| 1 | 18°40´27.813” | 88° 23´22.453” |
| 2 | 18°40´28.263” | 88°23´22.241” |
| 3 | 18°40´28.978” | 88°23´21.849” |
| 4 | 18°40´26.931 | 88°23´20.727 |
| 5 | 18°40´28.107 | 88°23´20.241” |

### *I.3 Duración del proyecto.*

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.

### *I.4 Datos generales del promovente.*

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

***I.4.2. Nombre o razón social***

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

***I.4.3. Registro Federal de Contribuyentes del promovente***

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

***I.4.4. Nombre y cargo del representante legal.***

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

***II.1.1. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.***

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

***II.1.3. Nombre del responsable técnico del estudio***

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CAPITULO II

# DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

# IV DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES.

## *IV.1* Información general del proyecto.

### *IV.1.1.* Naturaleza del proyecto.

Bacalar es un Pueblo Mágico del denominado Mundo Maya en Quintana Roo, con diversos atractivos turísticos que ofrece, comenzando por la "Laguna de Siete colores" donde se desarrolla el proyecto "**Hacienda San Agustín**", esta Laguna reconocida a nivel mundial por sus múltiples tonos azules y cristalinas y por sus actividades de todo tipo como Kayak o paseos en barco, una oferta gastronómica de grandes proporciones y la belleza inigualable de sus monumentos mayas.

Una de las grandes acciones a realizar en la zona de Bacalar, y en general, en el sur de la Entidad, es contribuir a la mejora de la infraestructura habitacional, hotelera y de servicios que se requieren para satisfacer los requerimientos de los viajeros de todo el mundo y de los propios residentes de la zona.

El diseño del proyecto objeto de este estudio, ha considerado los diagnósticos realizados por diversas instancias, relacionados con el sector turístico para poder impulsar diferentes actividades en cumplimiento a lo especificado en los ordenamientos jurídicos aplicables. El objetivo de este proyecto es ofrecer la facilidad para la relajación, descanso y meditación durante la estancia en esta bella región.

El proyecto se pretende hacer al estilo colonial mexicano, con acabados de cantera, vigas de madera, acabados de tabique rojo recocido, herrería de acero, puertas de madera, muros de block con acabado de planeado rustico y pintura vinílica, combinación de muros de piedra, pisos de barro y cantera, azulejo talavera y para enfatizar la autenticidad cultural genuino y local beneficiando directamente a la comunidad.

El proyecto se desarrolla en 2 niveles, se comunicarán la planta baja con la planta alta por medio de escaleras de concreto, se define en 2 alerones donde se ubican las habitaciones en total 28 habitaciones y en la parte del frente está la zona comercial, cuenta con 4 locales comerciales, en el acceso principal frente a recepción se contempla una cúpula que se construirá con tabique rojo recocido, también cuenta con una cafetería interna para el personal del hotel y visitas. bodega, lavandería, gimnasio, estacionamiento y recepción, aunado esto se deja una alberca entre los dos alerones y áreas verdes.

Todas las habitaciones de la planta baja cuentan con acceso directo a la alberca y cuentan con un corredor que también hace la función de pórtico. Las habitaciones de la planta alta cuentan con una terraza con vista a la alberca.

Los accesos peatonales y vehicular se realizan a través de la Carretera Costera. Se prevé un estacionamiento vehicular, que se localiza frente a la carretera.

Por otra parte, la operación de un nuevo hotel, crea puestos de trabajo no solo en el hotel, sino en los sectores relacionados con el sector relacionado con la construcción, suministro de bienes y servicios, mejorando la calidad de vida para los residentes de la región

Por lo antes mencionado, la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su MODALIDAD PARTICULAR a la SEMARNAT, tiene su origen cumplir con lo dispuesto en las fracciones IX y X del artículo 28, así como la fracción Q, R y I del artículo 5.

### ***II.1.1.*** Justificación y objetivos del proyecto.

La construcción del proyecto Hotel "**Hacienda San Agustín**", se considera de carácter turístico, y fue elegido para ser establecido en Bacalar, municipio de Bacalar debido a que es un lugar pintoresco en la que amantes de la naturaleza, la aventura, la historia y las manifestaciones culturales encuentran un perfecto escenario.

Así mismo, el sitio donde se encuentra establecido el proyecto, se ubica de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar en la UGA Ah-1 que tiene Política de Aprovechamiento, un uso predominante de Centro de Población, y tiene como uso compatible el Turismo Hotelero Intensivo; por lo cual el proyecto que se pretende realizar es compatible con dicho ordenamiento.

Los predios por su ubicación, cuenta con fácil acceso para los huéspedes y trabajadores, ya que se encuentra ubicado en el Boulevard costero de Bacalar Sur, y a aproximadamente 1 km de la carretera federal 307, aproximadamente a 300 metros lineales al centro de Bacalar .

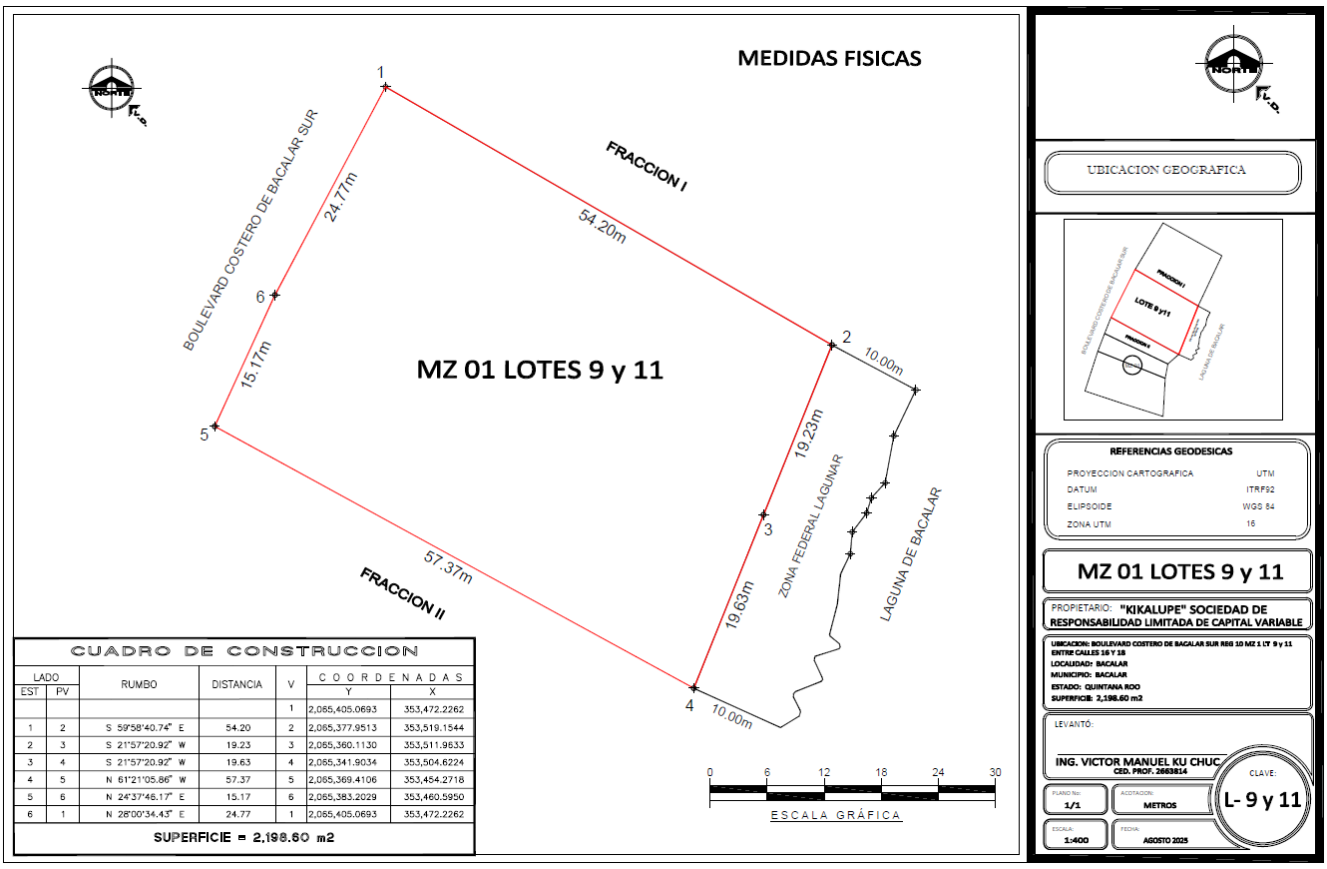
Desde el punto de vista florístico, la región donde se ubica el predio presenta una cobertura vegetal compuesta de una selva mediana subperennifolia con fuerte desarrollo secundario, sin embargo, el predio se ubica dentro de la zona urbana, y es un predio completamente urbanizado con vegetación herbácea y arbustiva, contando con algunos individuos arbóreos.

No se consideraron sitios alternos, puesto que la ubicación de los predios ya es propiedad de la promovente y se encuentra en un sitio urbanizado, el predio cuenta con construcciones las cuales serán demolidas terminando la primera etapa del proyecto, debido a que se encuentra afectado por las actividades antropogénicas y por las necesidades de la zona, lo que resulta innecesaria la implementación de nuevas vialidades.

### ***II.1.2.*** Ubicación física del proyecto y dimensiones del proyecto

El Desarrollo del Proyecto "**Hacienda San Agustín**" se pretende realizar en el Boulevard Costero de Bacalar Sur; BOULEVARD COSTERO DE BACALR SUR N 17, LT 9 y LT 11, MZ 1, REG 10 entre calles 16 Y 18 en el municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.

*Plano 1 Plano Topográfico*




CUADRO DE CONSTRUCCION

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2,065,405.0693 | 353,472.2262 |
| 1 | 2 | S 59°58'40.74" E | 54.20 | 2 | 2,065,377.9513 | 353,519.1544 |
| 2 | 3 | S 21°57'20.92" W | 19.23 | 3 | 2,065,360.1130 | 353,511.9633 |
| 3 | 4 | S 21°57'20.92" W | 19.63 | 4 | 2,065,341.9034 | 353,504.6224 |
| 4 | 5 | N 61°21'05.86" W | 57.37 | 5 | 2,065,369.4106 | 353,454.2718 |
| 5 | 6 | N 24°37'46.17" E | 15.17 | 6 | 2,065,383.2029 | 353,460.5950 |
| 6 | 1 | N 28°00'34.43" E | 24.77 | 1 | 2,065,405.0693 | 353,472.2262 |

SUPERFICIE = 2,198.60 m2

*Tabla 1 Coordenadas del predio donde se pretende realizar el Proyecto*

| VÉRTICE | Y | X |
|---|---|---|
| 1 | 2.065405.0693 | 353,472.2262 |
| 2 | 2,065,377.9515 | 353,519.1544 |
| 3 | 2,065,360.1130 | 353,511.9633 |
| 4 | 2,065,341.9034 | 353,504.6224 |
| 5 | 2,065,369.4106 | 353,454.2718 |
| 6 | 2,065,383.2029 | 353,460.5950 |
| 1 | 2,065,405.0693 | 353,472.2262 |

*Figura. 2 Ubicación general del predio "Hacienda San Agustín"*




Fuente: INEGI, CONABIO
Elaboración Propia

**Programa de trabajo .**

El proyecto está contemplado para realizarse en aproximada de 23 meses, como se muestra en la Tabla 2

*Tabla 2 Programa general del trabajo de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto.*

| Actividades | Dias | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | Mes 6 | Mes 7 | Mes 8 | Mes 9 | Mes 10 | Mes 11 | Mes 12 | Mes 13 | Mes 14 | Mes 15 | Mes 16 | Mes 17 | Mes 18 | Mes 19 | Mes 20 | Mes 21 | Mes 22 | Mes 23 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PLANTA BAJA** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Demolicion, Limpieza del terreno | **180** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo y nivelacion del terreno | **30** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Excavacion | **90** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cimentacion | **150** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Relleno de cimentacion | **60** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalacion hidro sanitaria | **180** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura muros, trabes y Columnas | **180** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Loza maciza | **150** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Firmes de concreto | **90** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aplanados, muros y plafones. | **150** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Isntlacion electrica | **160** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pintura y acabados, muros | **150** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pisos de ceramica | **120** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **PLANTA ALTA** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalacion hidro sanitaria | **180** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura muros, trabes y Columnas | **240** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Loza maciza | **180** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aplanados, muros y plafones. | **210** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Isntlacion electrica | **150** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pintura y acabados, muros | **150** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alberca | **90** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras exteriores | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jardineria | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

### *II.1.3.* Preparación del sitio y construcción.

**Trabajos preliminares.** Se llevará a cabo la limpieza del terreno, la cual se llevará a cabo de forma manual, debido a que el terreno está limpio y parejo, y solo se retiraran algunos arbustos de ser necesario.

Trazo y nivelación del predio se hará con topógrafo y con el método tradicional con; cinta métrica, hilo y escuadra.

La excavación se hará con maquinaria pequeña, talvez una mano de chango y al mismo tiempo se retirará el material producto de excavación algún banco autorizado por el municipio, para mantener la obra lo más limpio posible.

Posterior se colará una plantilla de concreto pobre de 5 ms. De espesor para el desplante de acero y posterior cimbrado y colado de la cimentación.

La cimentación está resuelta a base de una zapata corrida de concreto armado con contra trabes cuyas características se detallan en el proyecto estructural. En la cimentación están previstos los pasos para las redes de instalaciones sanitarias.

Se rellenará con material de banco con humedad óptima para alcanzar los niveles de piso terminado, se compactará en capas de 15 cm. De espesor, mínimo de relleno 30 cm. y se compactará para posterior colar los firmes con malla electro soldada y concreto.

**Trabajos de estructura:** La superestructura está proyectada en concreto armado, con columnas cuadradas y Las trabes de carga irán reforzadas con acero de refuerzo.

Las losas de entrepiso y azotea serán de concreto armado cuyas características se detallan en planos estructurales. Los colados de cimentación, firmes de concreto y losas se harán con concreto premezclado con la resistencia requerida para cada caso.

Los muros serán de block de concreto de 20-15-40 asentado y juntado con motero cemento arena. Los muros irán reforzados con columnas y castillos armados con acero de refuerzo, acero y concreto se especifica en proyecto estructural.

**Instalación hidrosanitaria**: En las instalaciones, el proyecto contempla conservar la acometida de gua existente e instalaciones temporales y definitivas necesarias y las preparaciones para la totalidad del conjunto, bajo la premisa de ahorrar y optimizar los consumos de agua y energía. Para ello se han diseñado cisterna para agua potable, y agua pluvial.

Las instalaciones hidráulicas que van por piso se colocaran antes de colar y la instalación hidráulica se probara antes del colado. Las instalaciones hidráulicas se harán con tubo plus y/o polietileno. La instalación sanitaria se hará con tubería de PVC. Descargaran a una fosa séptica y posterior descargar al colector general.

Las instalaciones sanitarias se harán de tubería de PVC. Y los muebles sanitarios serán de tipo ecológico, el drenaje descargara a una fosa séptica con una bomba sumergible para posterior conectar al drenaje de la avenida.

**Instalación eléctrica**: El diseño de la instalación eléctrica se hará de forme que en su mayoría vallan ocultas ya sea por muro por piso y por losa la distribución con tubería de poliducto y chalupas tanto para contactos como para luminarias según se requiera y especifica en planos de instalaciones; se incluye el de un transformador y las alimentaciones de fuerza y alumbrado. Las luminarias especificadas tienen

características tecnológicas que permiten el ahorro de energía, tanto en la construcción como en las obras exteriores.

Trabajos de acabado: Muros acabados con aplanado de mortero cemento arena acabado fino cubierto con pintura vinílica. Muros de baño ares húmedas, los muros irán con azulejo de cerámica.

Pisos en general serán de cantera, barro y cerámica.

Plafones con aplanado de mortero cemento arena acabado fino cubierto con pintura vinílica. Pisos de cerámica.

Cancelería de herrería tipo colonial con acabado de pintura vinílica y cristal filtra sol de 9 mm. De espesor

Brandales de balcones y escaleras se harán de herrería tipo colonial mexicano, con pintura de esmalte.

Todos los remates con pecho de paloma serán con cantera natural y con sellador vinílico.

La cúpula del proyecto se hará con tabique de barro rojo recocido de 14x24x7 cm. con sellador vinílico

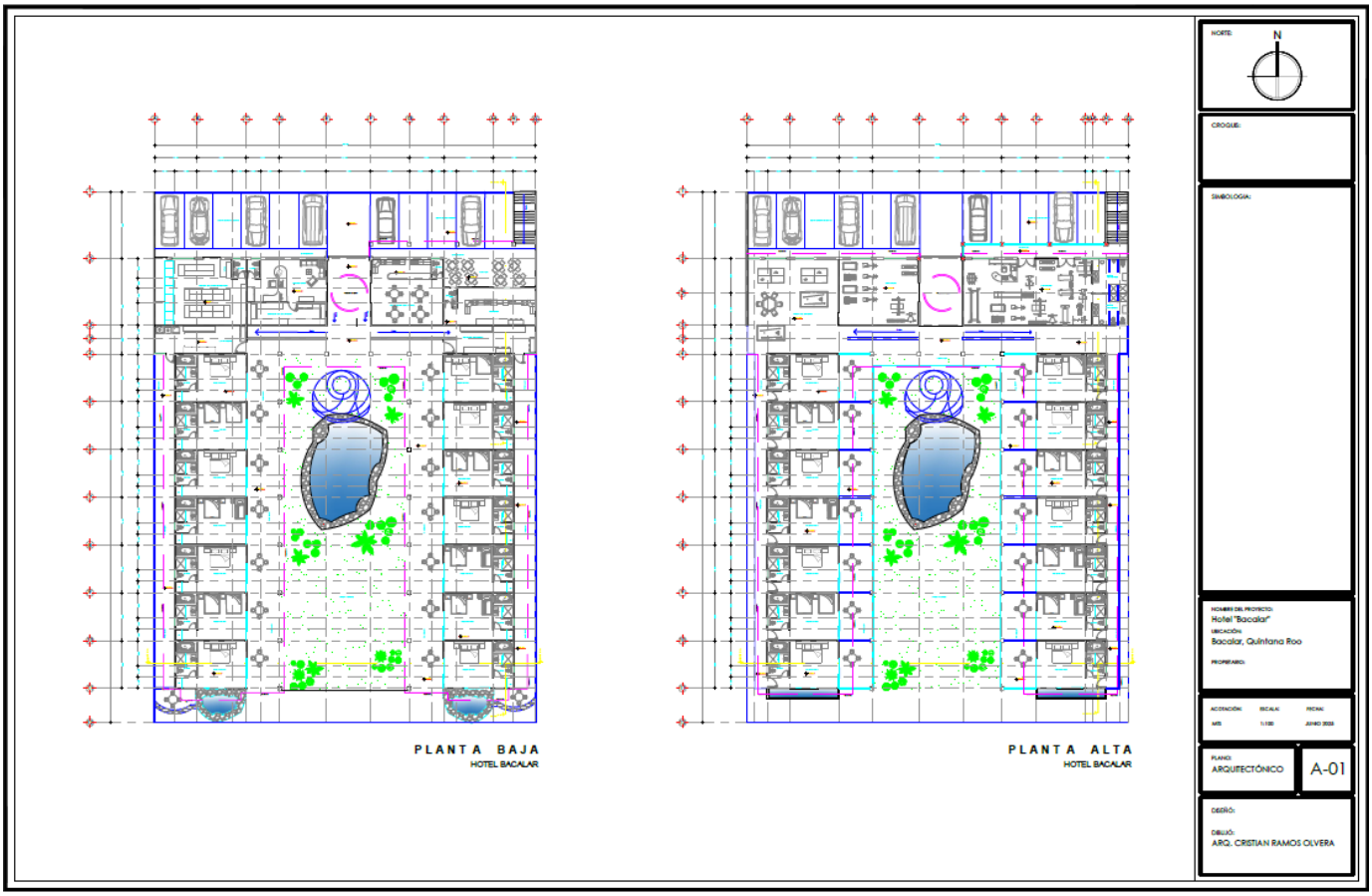
Los muebles de baño serán de porcelana con accesorios de acero inoxidable.

Azoteas con impermeabilizante y membrana de fibra de vidrio ecológico y posterior teja de barro recocido tipo colonial mexicano.

Una vez concluida la primera etapa se procederá a demoler la construcción que está en la parte noroeste, siguiendo el mismo procedimiento de la primera etapa.

La construcción se hará como se especifica en los planos del proyecto ANEXO VI

*Plano 2 Plano de conjunto del proyecto*




### *II.1.4.* Inversión estimada del proyecto.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

### *II.1.5.*

El ahorro de agua es un factor importante por lo cual se implementarán sistemas ecológicos ahorradores de agua en todo el sistema hidráulico, de igual manera la captación de agua pluvial para el uso exclusivo de áreas jardinadas.

Asi mismo, el sistema eléctrico se implementará el uso de focos ahorradores con el objetivo de optimizar el consumo eléctrico.

El sistema de drenaje estará conectado a la red de drenaje de la CAPA, esto para asegurar el destino y tratamiento de las aguas residuales, se tendrá especial cuidado en el manejo de detergentes o líquidos para el mantenimiento rutinario empleando líquidos y/o detergentes biodegradables.

En la operación se requerirá el uso de todos aquellos aparatos e insumos propios del negocio hotelero y su administración.

El mantenimiento de la infraestructura se enfocará principalmente al mantenimiento del inmueble y se los sistemas sanitario y eléctrico, entre otros, asi como del mantenimiento de otros equipos necesarios para el funcionamiento del negocio.

La limpieza de áreas verdes y vialidades requerirá del uso de herramientas como podadoras, palas, rastrillos, tijeras de jardinería, abono orgánico, entre otros.

Los residuos sólidos que se generen durante la operación serán recolectados por el H. Ayuntamiento y dispuestos en los sitios adecuados para su desecho.

### *II.1.6.* Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

El proyecto contempla una vida útil de 50 años, sin embargo, se dará los mantenimientos preventivos y correctivos para alargar la vida del mismo. Además, las instalaciones provisionales que se hayan implementado en apoyo a la construcción de los elementos del proyecto, tendrán que ser retiradas de manera progresiva y de acuerdo con los avances de la obra.

En caso de abandono de sitio por una contingencia meteorológica o desastre natural (huracán), que ponga en riesgo las actividades y el buen funcionamiento del proyecto o que deje inservibles las instalaciones, se procederá a realizar el desalojo del lugar tomando las medidas necesarias de acuerdo a lo solicitado por las instancias correspondientes

### *II.1.7.* Residuos.

**Residuos sólidos.**

Durante el proceso de preparación y construcción, las piedras, rocas, tierra, así como escombros que se generen durante la construcción y las excavaciones, serán almacenados temporalmente dentro del predio, fuera de las áreas en proceso de construcción para ser utilizados en su caso en las áreas que pudieran requerirlo, o en su caso entregarlos en el sitio de disposición final de residuos del H. Ayuntamiento.

En esta etapa no se generarán desechos de alimentación, dado que, al ser el personal vecino del poblado de Bacalar, realizarán el consumo de sus alimentos en sus domicilios fuera del sitio de la obra, para los demás residuos como botellas de plástico, papel, cartón, etc., estos serán colocados en contenedores para basura, dispuestos dentro del predio, en los cuales se clasificará por orgánicos, inorgánicos y ferrosos y posteriormente entregados al H. Ayuntamiento para su desecho.

Residuos sanitarios.

En las etapas de preparación y construcción no se generarán aguas residuales, puesto que se dispondrán sanitarios portátiles para el personal, mismos que recibirán su mantenimiento respectivo con la empresa encargada para tal fin.

**Residuos peligrosos.**

Tanto en la etapa de preparación y construcción, como en la de operación, Ningún vehículo de transporte del personal, material o equipo, así´ como maquinaria, recibirá´ mantenimiento dentro del predio. En el remoto caso de que la maquinaria presentara desperfectos que generen derrames de aceites o combustibles, y en tanto son retiradas del predio para ser enviadas a los talleres especializados correspondientes, se contara con charolas y mantas colectoras, para evitar que estos líquidos puedan contaminar el suelo o la laguna.

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*

La laguna de Bacalar o también llamada “Laguna de siete colores” donde está ubicado el proyecto, se considera de gran atractivo turístico, debido a su belleza natural, con diversas tonalidades de azul, muy popular en las actividades de snorkel, kayak y otras actividades acuáticas. Integrado al denominado Mundo Maya por sus lindas entradas a cenotes.

De acuerdo a lo descrito en el capítulo anterior, la propiedad privada en donde se desea realizar el proyecto “**Hacienda San Agustín***”*, se encuentran ubicados en el Boulevard Costero de Bacalar Sur N 17, LT 11 MZ. 1, REG 10 entre Calles 16 y 18, Bacalar Quintana Roo.

Se someten al procedimiento de evaluación del impacto ambiental las obras y actividades que se pretenden realizar en los predios ubicados en el Boulevard Costero de Bacalar Sur, lote 11, el proyecto consiste en un Hotel estilo colonial mexicano y locales comerciales. El hotel conformado de dos plantas, 28 habitaciones; en la parte frontal contara con 4 locales comerciales, acceso principal frente la recepción. También se contará con una cafetería interna para el personal del hotel y visitas, bodega, lavandería, gimnasio, estacionamiento y una alberca y áreas verdes.

El municipio de Bacalar fue creado el 17 de febrero de 2011, según decreto 421 de la Honorable XII Legislatura Constitucional del Estado libre y Soberano de Quintana Roo; segregándose su territorio del municipio de Othón P. Blanco y estableciendo al poblado de Bacalar como su cabecera municipal.

Bacalar con 41,754 habitantes (2025)[1], es la segunda ciudad más importante del sur de Quintana Roo, después de Chetumal -la capital estatal-, y junto con aquella (más el conjunto de 4 localidades conurbadas físico y funcionalmente a Chetumal), comprenden el único contrapeso del sistema urbano estatal entre el norte y sur de Quintana Roo;

El ascenso turístico de Bacalar sin duda guarda relación directa con su designación como Pueblo Mágico en 2006, en un principio lentamente, pero en los últimos años de una forma más acelerada y claramente reconocible en la ciudad, aumento la capacidad de alojamiento instalada, se multiplicaron los comercios y servicios orientados hacia los visitantes, y progresivamente aumento la conspicua presencia de turistas en la localidad.

La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ah-1 establecida en e, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo en 15 de marzo de 2005, la cual tiene una superficie de 1,145.81 hectáreas; la que asi mismo corresponde con el ámbito de aplicación del Programa de Desarrollo urbano del Centro de Población de Bacalar.

[1] SIGEIA. Marco Geoestadistico Límite municipal

Toda esta área se caracteriza por la distribución de diferentes clases de ecosistemas, zonas silvestres tan distintas como manglares, sabanas y con vegetación propia del trópico subhúmedo, 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.

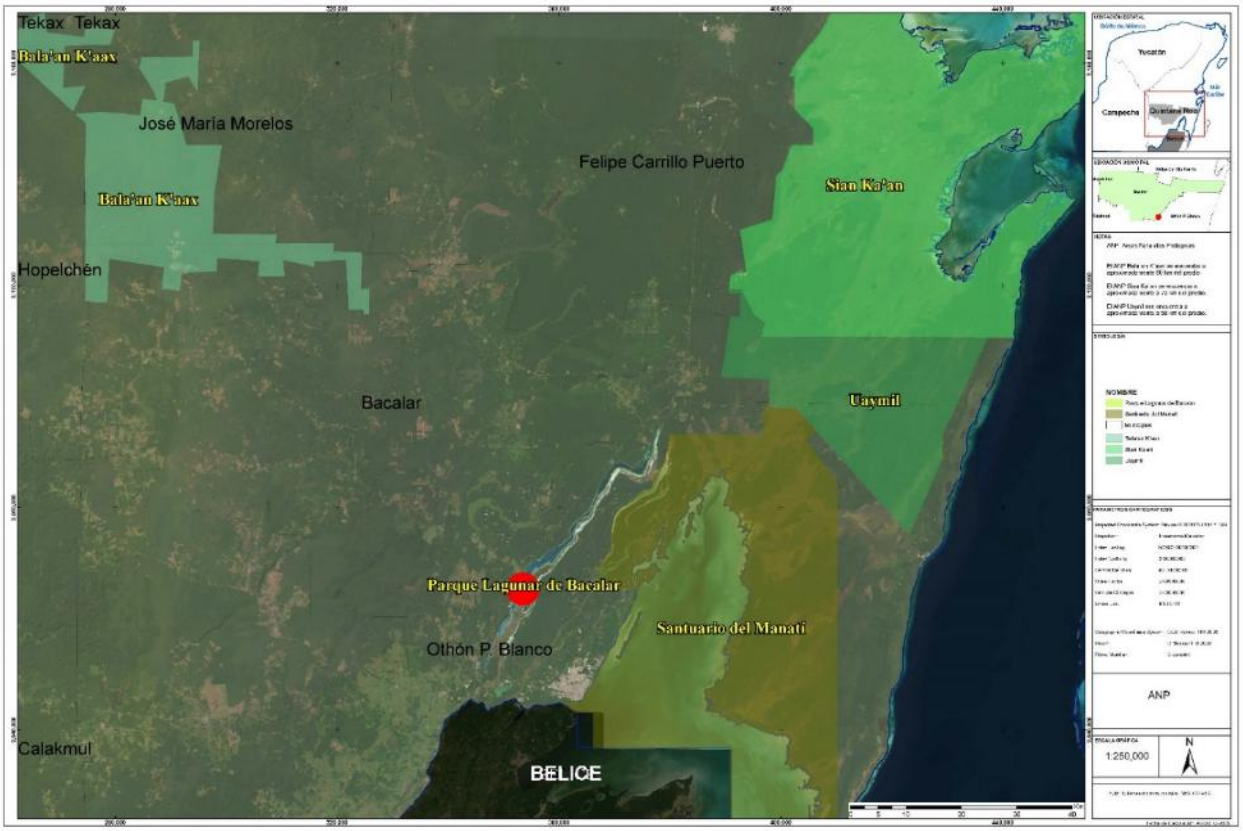
El 24 de agosto de 1994, se publica en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, el acuerdo en el cual se cede al gobierno del Estado una superficie de 39,500 Has (englobando a las propiedades privadas), para destinarla al proyecto corredor turístico Costa Maya, el cual habría de 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.

### *III.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, sin embargo, es necesario mencionar que hay cuatro Áreas Naturales Protegidas Federales, las cuales no se encuentran colindantes ni dentro del proyecto, por lo cual ninguna de ellas será impactada de por las actividades en ninguna de las etapas del proyecto.

- Shian K´aan que se encuentra a 72 km del área del proyecto.
- Uaymil a 58 km y
- Bala´an K´aax a 60k
- Santuario del Manatí

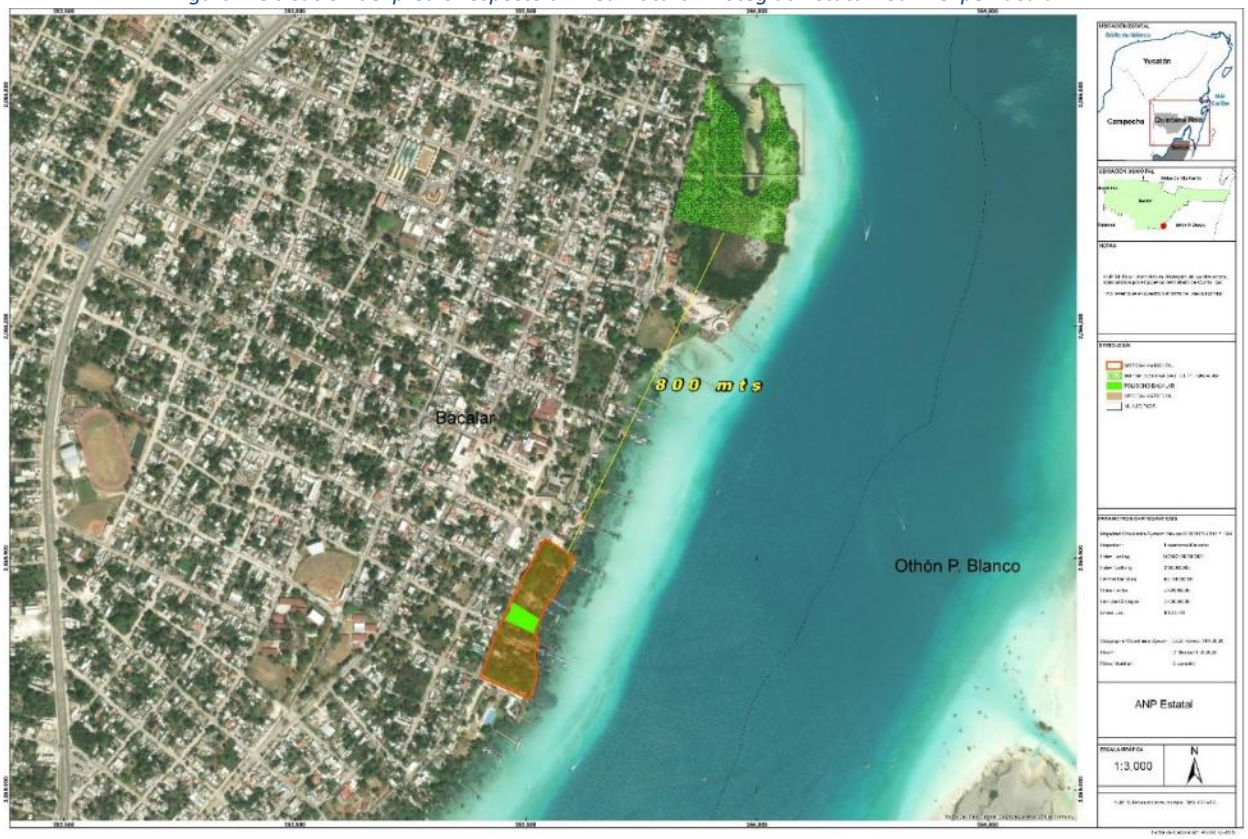
*Figura 1 Ubicación del Predio respecto a las Áreas Naturales Protegidas Federales*




FUENTE: INEGI, CONABIO
ELABORACIÓN PROPIO

Respecto a las áreas naturales protegidas estatales, se encuentra “San Felipe Bacalar, la cual se encuentra aproximadamente a 800 metros del proyecto, esta tampoco será impactada durante ninguna etapa del proyecto.

*Figura 2 Ubicación del predio respecto al Área Natural Protegida Estatal "San Felipe Bacalar"*




Fuente: INEGI, CONABIO
Elaboración Propia

***III.2.*** Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Bacalar.

El proyecto ***"Hacienda San Agustín"*** se contempla realizarlo dentro de una zona donde se encuentra regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Bacalar (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, el 8 de mayo de 2024), la que corresponde con la UGA Ah-1 establecida en el *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para la Región de Laguna de Bacalar, la cual tiene una superficie de 1,145.81 ha;*

En la Figura 3 se muestra la ubicación del proyecto ***"Hacienda San Agustín"*** dentro de la zonificación primaria denominada como TURISTICA, la cual comprende una superficie de 566.25 ha, que esencialmente corresponde con el territorio ocupado por los asentamientos humanos con sus redes de infraestructura, equipamientos y servicios de Bacalar.

De acuerdo con la zonificación secundaria, referente a los usos de suelo, el proyecto se encuentra en el área denominada como uso de suelo TURISTICO con sus correspondientes actividades recreativas, de alojamiento, comerciales y servicios. Lo anterior no excluye la mezcla con la vivienda para población residente permanente. Dentro de las actividades y giros turísticos incluye a las viviendas o unidades que se rentan por temporadas o diferentes plazos para uso de visitantes y turistas, ya sea o no por medio de plataformas de internet, y se clasificaran para otros fines y propósitos como giro comercial.

Quedan excluidas de la clasificación anterior, aquellas viviendas que se arriendan como mínimo en un plazo o periodo de doce meses calendario continuos, que tiene establecido en su contrato la prohibición de subarrendamiento, enfocadas en atender el mercado de vivienda local para residentes de Bacalar.

El uso turístico (T) le corresponde a una densidad de 35 cuartos por hectárea, equivalente a 10 viviendas por hectárea, un Coeficiente de Ocupación del suelo (COS) de 65% área libre del 35%, un Coeficiente de Uso de suelo (CUS) de 2.60, un Coeficiente de Absorción del Suelo (CAS) de 60% y una altura máxima de 4 niveles o 12.00 metros; las definiciones aplicables a este apartado se describen en la Tabla 3.

*Figura 3 Mapa de zonificación conforme el PDU CP del municipio de Bacalar*




Fuente: INEGI, CONABIO
Elaboración Propia

*Tabla 3 Zonificación secundaria- definiciones aplicables a los usos de suelo en el área del proyecto*

| TÉRMINO | CONCEPTO |
|---|---|
| Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS) | Proporción del terreno sobre el cual se establece el máximo permitido a ocupar para desplantar una construcción. Se expresa como un porcentaje (%) o número decimal que, al ser multiplicado por la superficie total del terreno consignada en su documento de propiedad, cédula catastral u otro documento legal de naturaleza semejante, se obtiene como resultado la superficie que será ocupada por la construcción. La diferencia que existe entre la superficie total del terreno descontando la superficie señalada por el COS, corresponderá con el área libre. |

| TÉRMINO | CONCEPTO |
|---|---|
| Coeficiente se Uso de Suelo (CUS) | Indica la cantidad total de construcción permitida en un terreno con base en la suma de todos sus niveles. Se expresa como un número decimal que, al ser multiplicado por la superficie total del terreno consignada en su documento de propiedad, cédula catastral u otro documento legal de naturaleza semejante, se obtiene como resultado la superficie que será ocupada por la construcción en todos sus niveles |
| Niveles de altura | La altura de todas las construcciones se mide en niveles, de forma tal que el nivel que desplanta directamente sobre el terreno natural u original de la propiedad se considera como el primer nivel (o nivel 1), y a partir de ahí se van contabilizando sucesivamente los pisos superiores: segundo nivel, tercer nivel, etc. (o nivel 2, nivel 3, etc.). En el caso de terrenos que cuentan con pendientes naturales, en donde el proyecto esté contemplando el aprovechamiento de esta condición, la altura de la construcción comenzará a medirse desde el nivel más bajo. Elementos tales como techos o cubiertas de palapas, y otros decorativos como cúpulas, torretas, elementos escultóricos y semejantes, podrán rebasar la altura máxima permitida hasta en 4.00 metros más, siempre y cuando se demuestre que tales elementos no provoquen sombras excesivas sobre las propiedades colindantes, ni bloqueen las visuales preexistentes desde el espacio público y de otras construcciones preexistentes.<br><br>El H. Ayuntamiento evaluará cada caso y determinará si aprueba o no la inclusión de techos, cubiertas y decorativos que rebasen la altura máxima permitida. |
| Porcentaje de área libre | Es la resultante de descontar a la superficie total del terreno consignada en su documento de propiedad, cédula catastral u otro documento legal de naturaleza semejante, aquella que corresponde con el COS. Su función es proveer de ventilación, iluminación y asoleamiento natural a las construcciones. Como máximo se permite techar hasta un 40% del área libre, siempre que se mantenga abierta y sin paredes de cualquier tipo o material, en forma de pórticos, pergolados, volados de balcones de los niveles superiores, terrazas cubiertas y otros elementos semejantes. Las áreas de estacionamiento vehicular se considerarán como parte del área libre si: a) no están techadas por ningún tipo de cubierta y cuentan con una superficie permeable que contribuya con el CAS, b) si están techadas por algún tipo de estructura ligera, o bien por losa de mampostería, pero el nivel superior de dicha losa del estacionamiento no se aprovecha como área habitable o usable de la edificación, por ejemplo, que la parte superior corresponda con una terraza descubierta al aire libre. |
| Coeficiente de Absorción de Suelo (CAS) | Corresponde con un porcentaje aplicado sobre el área libre que debe permanecer sin cubierta, ni pavimentaciones, ni cualquier otro elemento que lo impermeabilice, que servirá para la infiltración al subsuelo de las aguas pluviales recolectadas en todo el inmueble en cuestión. En el caso de terrenos con superficie igual o menor a 110.00m2 de acuerdo con su documento de propiedad, cédula catastral u otro documento legal de naturaleza semejante, el área de terreno para el CAS no podrá ser inferior a 9.00 m2 de superficie. En el área correspondiente al CAS se permite la instalación de infraestructura verde para el drenaje pluvial, y en general su empleo como jardín, de tal manera que se permite la siembra de árboles y vegetación en general. Las áreas de estacionamiento vehicular podrán contabilizar para el CAS solamente en el caso de estar totalmente libres de techado de cualquier tipo y material, y que además cuentan con una superficie permeable para permitir la infiltración de agua pluvial al subsuelo. |

***III.3.***Planes de Ordenamiento Ecológico.

El proyecto ***"Hacienda San Agustín"*** se planea realizar 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) Ah-1, misma que se ha denominado como "Bacalar". En lo que se refiere a la política ambiental y la vocación del uso del suelo, en la Tabla 4 se señalan las actividades que están permitidas, además de aquellas que son incompatibles y que en ningún caso es recomendable llevar a cabo.

*Tabla 4. Actividades permitidas en la UGA Ah-1*

| | | | |
|---|---|---|---|
| NOMBRE | BACALAR | IDENTIFICADOR | Ah-1 |
| POLÍTICA | Aprovechamiento | | |

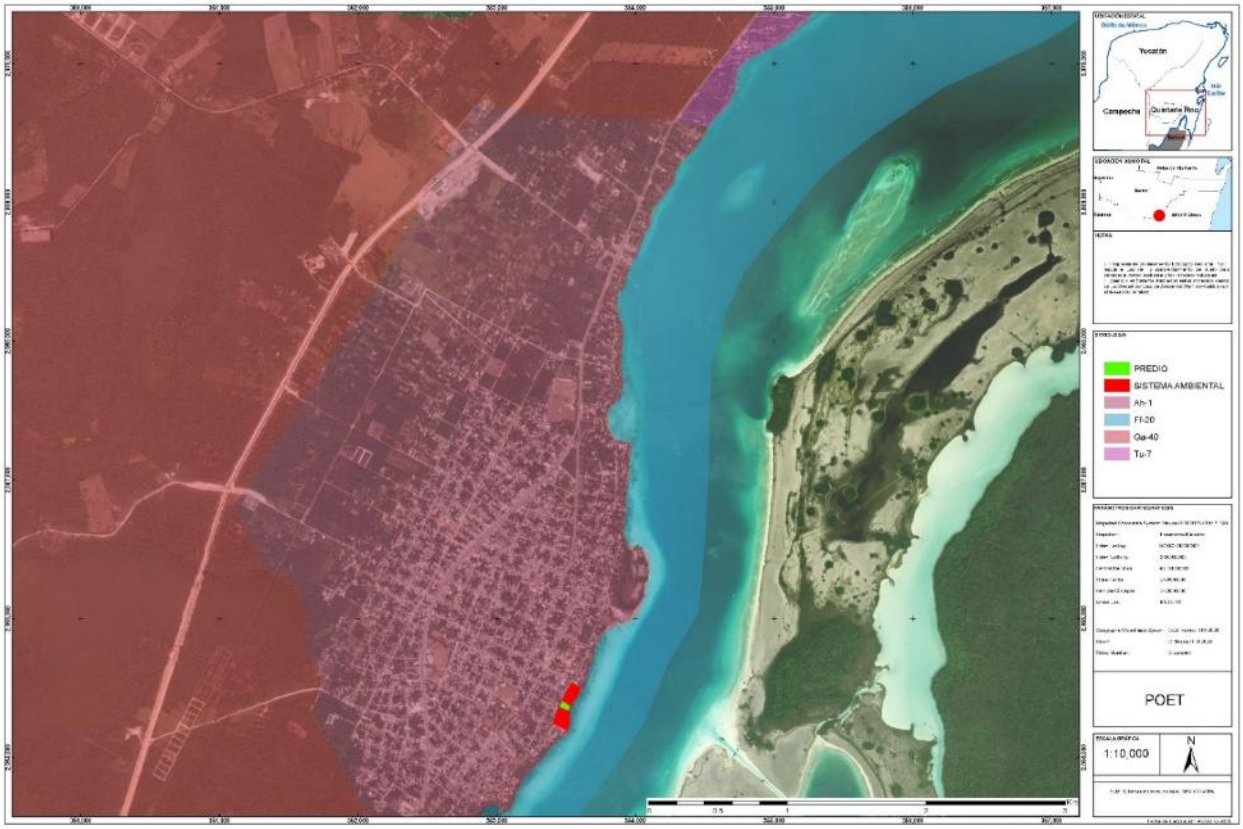
| USOS | |
|---|---|
| PREDOMINANTE | COMPATIBLES |
| Centro de población, 30 hab/ha D.B.P | Asentamiento humano, Equipamiento, Infraestructura, Turismo hotelero intensivo |

| CONDICIONADOS | INCOMPATIBLES |
|---|---|
| Extracción pétrea, Industria | Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Caza, Corredor natural, Turismo Alternativo, Forestal, Ganadería, Manejo de flora y fauna, Pesca, Silvicultura, |

Fuente: DOF Quintana Roo

De manera complementaria, en la Figura 4 se muestra la distribución espacial del sitio del proyecto en relación a la UGA Ah-1 antes referida.

*Figura 4. Ubicación del predio con respecto al POET de la Región de la Laguna de Bacalar.*




*FUENTE: SEDATU.*
*Elaboración propia 2025*

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

A continuación, se resumen los criterios aplicables a la UGA Ah-1 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 Tabla 5 y los específicos a la UGA referida (Tabla 6).

*Tabla 5 Criterios de ordenamiento de carácter general aplicables a todas las UGAs.*

| **CRITERIO** | **Comentarios** |
|---|---|
| No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT. | No se extraerá flora y fauna con la realización del proyecto. |
| 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 | El proyecto se desarrolla en un área habitacional, por lo cual no se cuenta con este tipo de formación natural. |

| CRITERIO | Comentarios |
|---|---|
| No se permite modificar o alterar física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas | El proyecto se desarrolla en un área habitacional, por lo cual no se cuenta con este tipo de formación natural. |
| Las actividades recreativas asociadas a cenotes deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas | El proyecto se desarrolla en un área habitacional, por lo cual no se cuenta con este tipo de formación natural. |
| Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en una distancia menor de 50 m alrededor de los cenotes, dolinas o cavernas, así como el dragado, relleno, excavaciones o ampliaciones. | El proyecto se desarrolla en un área habitacional, por lo cual no se cuenta con este tipo de formación natural. |
| Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa. | Durante las distintas etapas del proyecto no se contempla la remoción de ningún tipo de vegetación acuática. |
| Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos. | Durante las distintas etapas del proyecto, la gestión de cualquier tipo de residuos se realizará conforme la legislación correspondiente, y las medidas de mitigación, compensación y prevención se describirán en el CAPITULO VI de este documento. |
| No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa. | Durante las distintas etapas del proyecto, la gestión de cualquier tipo de residuos se realizará conforme la legislación correspondiente, y las medidas de mitigación, compensación y prevención se describirán en el CAPITULO VI de este documento. |
| 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. | Durante las distintas etapas del proyecto, la gestión de cualquier tipo de residuos se realizará conforme la legislación correspondiente, y las medidas de mitigación, compensación y prevención se describirán en el CAPITULO VI de este documento. |
| Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos. | Durante las distintas etapas del proyecto, la gestión de cualquier tipo de residuos se realizará conforme la legislación correspondiente, y las medidas de mitigación, compensación y prevención se describirán en el CAPITULO VI de este documento. |
| Los actuales tiraderos a cielo abierto deberán cumplir con la NOM-083- SEMARNAT -1996. | El proyecto no se refiere a un tiradero a cielo abierto. |
| Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes. | Durante las distintas etapas del proyecto, la gestión de cualquier tipo de residuos se realizará conforme la legislación correspondiente, y las medidas de mitigación, compensación y prevención se describirán en el CAPITULO VI de este documento. |

| CRITERIO | Comentarios |
|---|---|
| Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras). | Durante las distintas etapas del proyecto, la gestión de cualquier tipo de residuos se realizará conforme la legislación correspondiente, y las medidas de mitigación, compensación y prevención se describirán en el CAPITULO VI de este documento. |
| Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias. | El proyecto, contara con conexión a fosa séptica, posteriormente descargara al colector general. |
| Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996. | La descarga a colector general se gestionará lo correspondiente con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) |
| No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales. | El proyecto, contará con conexión a fosa séptica, posteriormente descargará al colector general lo cual se gestionará lo correspondiente con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) |
| En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia sistemas alternativos para su manejo. | El proyecto, contará con conexión a fosa séptica, posteriormente descargará al colector general lo cual se gestionará lo correspondiente con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) |
| 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). | No se pretende la construcción de pozos artesianos, ya que se gestionará lo correspondiente con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA). |
| Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la instalación de infraestructura para la captación del agua de lluvia. | La infraestructura para la captación de agua pluvial, será utilizada para el riego de áreas verdes. |
| 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. | Los muebles sanitarios, regaderas y en general todas las llaves de agua, serán de tipo ecológico, y la totalidad de las aguas residuales serán dirigidas a la fosa séptica para su posterior descarga al colector general. |
| Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en lugar de construir nuevas. | Al ser un área habitacional, ya se cuenta con toda la infraestructura de transporte necesario para el proyecto, por lo cual no se contempla la construcción o rehabilitación de terracerías. |
| En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual (Ver glosario). | Al ser un área habitacional, ya se cuenta con toda la infraestructura de transporte necesario para el proyecto, por lo cual no se contempla la construcción o mantenimiento de laterales de derecho de vía. |

| CRITERIO | Comentarios |
|---|---|
| En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan | El proyecto no se refiere a la restauración de bancos de préstamo. |
| En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha. | El proyecto no se refiere a la restauración de bancos de préstamo. |
| En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos | El proyecto no se refiere a la restauración de bancos de préstamo. |
| No se permite la utilización de las palmas *Thrinax radiata* (chit), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka), *Coccotrinax readii* (nakas), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAS autorizadas. | Para las diferentes etapas del proyecto no se contempla el uso de ningún tipo de palma como material de construcción. |
| El uso del manglar estará sujeto a las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, NOM-022-SEMARNAT-2002 y la Ley General de Vida Silvestre. | El proyecto se encuentra en un área habitacional y no se cuenta con este tipo de ecosistema. |
| Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal. | No se contempla la construcción de vivero dentro de las etapas del proyecto. Sin embargo, en el caso del enriquecimiento de las áreas verdes se contemplará esta disposición. |
| Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarillamiento letal. | Para las áreas verdes correspondientes al proyecto, se plantea utilizar especies nativas, las cuales serán provenientes de viveros autorizados. |
| El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996. | Durante las diferentes etapas del proyecto, no se contempla el aprovechamiento de leña. |
| No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado. | El proyecto se sujeta a las disposiciones de los programas establecidos en este Capítulo. |
| El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a Manifestación de Impacto Ambiental MODALIDAD PARTICULAR. | Este proyecto este sujeto a la Manifestación de Impacto Ambiental MODALIDAD PARTICULAR, el cual se evaluará con este presente documento. |
| Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, jardinadas y campos de cultivo. | Durante las actividades de mantenimiento y operación del proyecto ***"Hacienda San Agustín"*** se contempla la contratación de personal capacitado para el uso de los fertilizantes y plaguicidas autorizados por CICOPLAFEST. |

| CRITERIO | Comentarios |
|---|---|
| Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado (Ver glosario). | No se contemplan las actividades recreativas durante la operación del proyecto ***"Hacienda San Agustín"***. En su caso, se acatarán estas disposiciones. |
| Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbonatos o metales pesados. | Durante las actividades de mantenimiento y operación del proyecto ***"Hacienda San Agustín"*** se contempla la contratación de personal capacitado para el uso de los fertilizantes y plaguicidas autorizados por CICOPLAFEST. |
| Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. | Dentro del área del proyecto no se cuenta con ninguna especie de flora y/o fauna incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. |
| El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizará la no intrusión salina. | El abastecimiento de agua del proyecto se realizará la conexión al servicio ofrecido por la CAPA. 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. |
| En los sitios arqueológicos, solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración, mantenimiento y uso del sitio | El proyecto se encuentra en un uso de suelo habitación por lo cual no se cuenta con este sitio en el interior ni en las colindancias del mismo. |
| En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el INAH. | El proyecto se encuentra en un uso de suelo habitación por lo cual no se cuenta con este sitio en el interior ni en las colindancias del mismo. |
| El uso (aplicación, control, almacenamiento) y desechos de compuestos, organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), deberán apegarse a la normatividad aplicable, y a las consideraciones de la Guía de Plaguicidas Autorizados de Uso Agrícola vigente, y demás lineamientos que señale la Comisión Intersectorial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST) | Durante las actividades de mantenimiento y operación del proyecto ***"Hacienda San Agustín"*** se contempla la contratación de personal capacitado para el uso de los fertilizantes y plaguicidas autorizados por CICOPLAFEST. |
| Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT. | El proyecto ***"Hacienda San Agustín"*** *no contempla actividades referentes a la captura de mamíferos acuáticos,* |
| Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua. | El proyecto se encuentra en un uso de suelo habitacional y no se cuenta con este tipo de ecosistemas. |

| CRITERIO | Comentarios |
|---|---|
| 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 ***"Hacienda San Agustín"*** no contempla el uso de aguas residuales tratadas. |
| Los desechos de las construcciones o demoliciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, bloques, losetas, herrería y cancelería, etc.) deberán manejarse apropiadamente y disponerse, en los sitios designados por la autoridad correspondiente | Durante las primeras etapas del proyecto, la gestión de los desechos de la construcción se manejara por un prestador de servicios autorizado por la autoridad, asi como el sitio de disposición final de dichos residuos. |
| 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. | El proyecto ***"Hacienda San Agustín"*** tomará consideración para la aplicación de este Criterio. |
| Para las actividades de pesca tanto comercial como deportiva no se permite el uso de redes. | El proyecto ***"Hacienda San Agustín"***, no contempla ningún tipo de actividad de pesca. |
| 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. | El proyecto considera dentro de su diseño la exposición a los embates de fenómenos meteorológicos, asi como el programa de mantenimiento constante de la infraestructura. |
| Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región. | El proyecto contempla el uso de insumos provenientes de materiales de manejo sustentable y de sitios autorizados. |
| La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea. | En el CAPITULO VI se analiza el impacto sobre diferentes elementos del ambiente y se contemplan las medidas de prevención, mitigación y compensación para la circulación del agua subterránea. |

*Tabla 6. Criterios de ordenamiento específicos aplicables a la UGA Ah-1.*

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIOS |
|---|---|---|
| MARINAS | | |
| 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. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no contempla este tipo de instalaciones en costa marina. |
| Ma-04 | La instalación de marinas deberá garantiza la calidad de agua y el mantenimiento de los procesos de transporte litoral. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no contempla este tipo de instalaciones en costa marina |
| CAMPOS DE GOLF | | |
| CG-02 | Se prohíben los campos de golf. | El proyecto se refiere a la construcción de un Hotel- boutique |
| BANCOS DE MATERIAL | | |
| BM-02 | Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no se refiere bancos de extracción de materiales. |
| BM-04 | No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** contempla la construcción con materiales de bancos autorizados, y no contempla la extracción de arenas y/o materiales calizos no consolidados |
| BM-08 | No se permite el uso de bancos de extracción de material como rellenos sanitarios | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** contempla la construcción con materiales de bancos autorizados |
| GANADERÍA | | |
| Gan-02 | Se prohíben las actividades ganaderas en centros urbanos y turísticos. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no contempla actividades ganaderas. |
| ZOFEMAT | | |
| ZFMT-01 | El ancho de los accesos vehiculares a la zona costera deberá tener como máximo 20 m incluyendo el derecho de vía. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no contempla la construcción de accesos vehiculares a zona Costera. |
| ZFMT-02 | En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la Zona Federal Marítimo Terrestre. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no obstruye accesos a Zona Federal. |
| ZFMT-03 | En la Zona Federal Marítima Terrestre sólo se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no contempla la construcción de estructuras temporales en Zona federal Marítima Terrestre. |
| ZFMT-04 | Todo proyecto de desarrollo en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** cuenta con acceso a zona costera. |
| MANEJO DE RESIDOS SÓLIDOS | | |

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIOS |
|---|---|---|
| MRS-01 | Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos. | En cada una de las etapas del proyecto se contempla el manejo y disposición de acuerdo a la normatividad correspondiente de los residuos sólidos, lo cual se establecerá en el Programa de Vigilancia Ambiental |
| MRS-04 | Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de desechos sólidos | El manejo y acopio de residuos sólidos, será proporcionado por el H. Ayuntamiento Municipal de Bacalar |
| MRS-05 | Se deberá contar con áreas acondicionadas para almacenar temporalmente la basura inorgánica, para posteriormente transladarla al sitio de disposición final. | En cada una de las etapas del proyecto se contempla las áreas acondicionadas para el almacén temporal de residuos inorgánicos para que sea dispuesta por los servicios del H. Ayuntamiento Municipal de Bacalar, para su disposición final. |
| MRS-06 | Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de colección de desechos sanitarios y sólidos para su posterior disposición en áreas autorizadas por el Municipio. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no contempla campamentos de construcción, dado que el personal será local. |
| MRS-07 | Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios. En su lugar se promoverá la utilización de tecnologías alternativas para el manejo y disposición de la basura. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no contempla la ubicación de rellenos sanitarios, ya que el municipio cuenta con servicios de recolección y disposición de residuos urbanos. |
| MRS-08 | El manejo de los residuos biológico infecciosos se sujetará a lo dispuesto en la NOM-SEMARNAT-SSA1-2002. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no contempla generación ni manejo de residuos biológico infecciosos. |
| MRS-09 | No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** contempla el uso de los desechos vegetales que se llegasen a general durante la preparación del terreno, para el enriquecimiento de áreas verdes. |
| 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 diseño del proyecto "***Hacienda San Agustín"*** contempla la infraestructura para drenaje pluvial, lo cual esta descrito en el CAPITULO II del presente documento |
| MRL-02 | Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados. | El diseño del proyecto "***Hacienda San Agustín"*** contempla la infraestructura de drenajes separados, lo cual esta descrito en el CAPITULO II del presente documento |
| MRL-03 | Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que considere la estabilización, desinfección y disposición final de lodos de acuerdo con las disposiciones de la NOM-004-SEMARNAT-2002. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no contempla la construcción de plantas de tratamiento. |
| MRL-04 | Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables. | El área del proyecto "***Hacienda San Agustín"*** contará con infraestructura de drenaje sanitario, y se contempla el cuidado y mantenimiento de los drenajes para evitar la contaminación de la laguna por aguas residuales. Los residuos sólidos serán dispuestos con el servicio de recolección y |

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIOS |
|---|---|---|
| | | disposición se residuos del H. Ayuntamiento Municipal de Bacalar. |
| MRL-05 | Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no contempla la construcción de pozos de absorción. |
| MRL-06 | Los desechos sólidos, el agua de sentinas y de los sistemas sanitarios de las embarcaciones sólo 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. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no cuenta con contempla el traslado de desechos sólidos o aguas de sentinas, a sitios de tratamiento o disposición final. |
| FLORA | | |
| FLO-08 | Previo al desmonte para la construcción de obras de ingeniería, se deberá llevar a cabo el rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados. Una vez terminadas las obras, se deberán reforestar aquellas áreas afectadas por el proceso de construcción, (derechos de vías, caminos laterales, etc.), usando únicamente especies nativas, por lo que queda prohibido, para esta actividad, el uso del pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), framboyán (*Delonix regia*), tulipán africano (*Spathodea campanulata*) y almendro (*Terminalia cattapa*). | El área del proyecto "***Hacienda San Agustín"*** presenta vegetación secundaria compuesta por herbáceas y arbustivas por lo cual no se contempla el rescate de flora, sin embargo, el material se contempla para enriquecimiento de suelo en las áreas jardinadas. Los individuos arbóreos se reubicarán en las áreas verdes contempladas en el diseño, junto con especies nativas y de viveros autorizados. |
| FLO-10 | Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), framboyán (*Delonix regia*), tulipán africano (*Spathodea campanulata*) y almendro (*Terminalia cattapa*). Se restablecerá la flora nativa. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** contempla el enriquecimiento de las áreas verdes exclusivamente con especies nativas de viveros autorizados. |
| FLO-11 | Exclusivamente para áreas verdes jardinadas se permite el uso de especies exóticas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** contempla el enriquecimiento de las áreas verdes exclusivamente con especies nativas de viveros autorizados. |
| ÁREAS URBANAS | | |
| Urb-01 | Podrán establecerse estaciones de servicios relacionados con hidrocarburos (gasolineras), debiendo cumplir con la Reglamentación de Franquicias Tres Estrellas establecida por Petróleos Mexicanos (PEMEX). | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** con contempla el establecimiento de servicios relacionados. |
| Urb-02 | El establecimiento de áreas verdes en los centros urbanos deberá sujetarse a lo establecido en el programa de desarrollo urbano del centro de población. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** contempla el establecimiento de áreas verdes, pero dentro de sus instalaciones. |
| Urb-03 | En áreas jardinadas públicas y privadas se emplearán plantas nativas, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** contempla el enriquecimiento de las áreas |

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIOS |
|---|---|---|
| | cuya capacidad de propagación natural esté suprimida. (Ver listado anexo "Especies Exóticas") | verdes exclusivamente con especies nativas de viveros autorizados. |
| Urb-05 | La ejecución de los proyectos de urbanización deberá sujetarse a los condicionamientos establecidos en la autorización en materia de impacto ambiental para evitar el desmonte innecesario o prematuro del estrato arbóreo. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** se trata de un complejo turístico y no de urbanización. |
| Urb-07 | Las reservas territoriales urbanas deben mantener la cobertura vegetal en tanto no se utilicen. | El proyecto se llevara a cabo de acuerdo con los Programas de Desarrollo Urbano, Ordenamientos Ecológicos según corresponda. |
| Urb-08 | La altura de las edificaciones estará definida por el Programa de Desarrollo Urbano y los reglamentos de construcción aplicables. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** y se sujeta a los Programas y Planes establecidos de acuerdo en el SIGEIA, lo cual esta descrito en el presente documento. |
| Urb-09 | La densidad de cuartos hoteleros estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** se sujeta a los Programas y Planes establecidos de acuerdo en el SIGEIA, lo cual esta descrito en el presente documento. |
| Urb-10 | La construcción de infraestructura básica y de servicios estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** se sujeta a los Programas y Planes establecidos de acuerdo en el SIGEIA, lo cual esta descrito en el presente documento. |
| INDUSTRIA | | |
| Ind-01 | Las industrias que se establezcan deberán usar prioritariamente insumos biodegradables a corto plazo y deberán apegarse a la NOM-001-SEMARNAT-1996. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no es de tipo industrial. |
| Ind-02 | Tanto en la etapa de planeación, diseño, construcción y funcionamiento de las industrias, deberán incluirse previsiones adecuadas para minimizar los efectos adversos al ambiente, siguiendo la normatividad existente para cada caso particular. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no es de tipo industrial, sin embargo, se tomarán medidas para minimizar los efectos adversos al ambiente. |
| Ind-04 | No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no es de tipo industrial. |
| Ind-05 | No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no contempla este tipo de instalaciones al no ser de tipo industrial |
| CARRETERAS Y CAMINOS | | |
| CyC-01 | Los caminos que se realicen sobre zonas inundables deberán construirse de tal forma que garanticen los flujos hidrodinámicos así como la integridad de los corredores biológicos. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no contempla este tipo de construcción. |

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIOS |
|---|---|---|
| CyC-03 | En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no contempla la construcción o rehabilitación de caminos costeros. |
| CyC-04 | Los caminos de acceso al cuerpo de agua deberán ser evaluados y aprobados a partir de la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental. | Estas actividades se contemplan y evalúan en el Capítulo V y capitulo VI del presente documento. |
| CyC-06 | Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** no contempla estas actividades, sin embargo, en caso de requerirse se contemplará este criterio. |
| INFRAESTRUCTURA BÁSICA Y DE SERVICIOS | | |
| IBS-01 | Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la Comisión Federal de Electricidad. | El proyecto no contempla la instalación de subestaciones eléctricas, el servicio de Electricidad del proyecto será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad. |
| 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. | No se contempla la instalación de depósitos de combustible dentro del proyecto. |
| IBS-03 | Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios, previa autorización en materia de impacto ambiental. | La construcción infraestructura básica esta descrita en el CAPITULO II y son descritos y evaluados en el CAPITULO VI asi como las medidas de prevención, mitigación y compensación para la Evaluación de esta Manifestación de Impacto Ambiental. |
| CONSTRUCCIÓN | | |
| Cons-03 | Se permite la construcción de vivienda residencial turística. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** cumple con el criterio |
| Cons-08 | En áreas sujetas a inundaciones, la infraestructura deberá construirse sobre pilotes, garantizando el flujo laminar del agua. | La construcción del proyecto "***Hacienda San Agustín"*** se describe en el Capítulo II los mismos que son descritos y evaluados en el Capítulo VI |
| Cons-09 | Para toda obra que se realice deberán tomarse las medidas preventivas o correctivas necesarias para el manejo y la disposición de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación. | Durante las diferentes etapas del proyecto se contempla el manejo y disposición de residuos peligrosos, lo cual se encuentra descrito en el CAPITULO VI para las medidas preventivas, correctivas y compensatorias. |
| Cons-10 | Al finalizar la obra deberá removerse el campamento y sus componentes. | En las primeras etapas del proyecto no se contempla la construcción de campamento ya que el personal contratado será local, sin embargo, las obras temporales se removerán al terminar su uso. |
| Cons-11 | El almacenamiento y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos fugitivos. | El almacenamiento y manejo de materiales de construcción se describe y se describen las medidas de prevención, mitigación y compensación en el CAPITULO VI del presente documento |

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIOS |
|---|---|---|
| Cons-12 | Los campamentos de construcción deberán contabilizarse en la superficie total de desplante del proyecto, ubicados preferentemente en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, nunca sobre humedales o zona federal marítimo terrestre. | En las primeras etapas del proyecto no se contempla la construcción de campamento ya que el personal contratado será local. |
| Cons-13 | Las edificaciones en las zonas costeras no deberán rebasar los 20 metros de altura desde el nivel de terreno natural. Se exceptúan de este criterio los faros. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** cumple con este criterio |
| Cons-14 | Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual de conformidad al avance del mismo. | El proyecto únicamente llevara esta actividad en el área delimitada. |
| Cons-16 | Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales | El proyecto contempla las medidas de prevención, mitigación y compensación para la conservación y mantenimiento de los escurrimientos pluviales naturales |
| APROVECHAMIENTO DEL ACUÍFERO | | |
| AA-01 | Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos | El proyecto contará con el servicio de agua potable por parte de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del municipio de Bacalar. |
| AA-02 | Para el aprovechamiento extractivo de los acuíferos se deberán presentar los estudios relacionados con la demanda, abasto, calidad de agua y el impacto ambiental causado por la explotación. | El proyecto contará con el servicio de agua potable por parte de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del municipio de Bacalar. |
| AA-05 | No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra. | El proyecto contará con el servicio de agua potable por parte de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del municipio de Bacalar. |
| 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. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** contempla que en la etapa de preparación y construcción, el mantenimiento y servicios de maquinaria, se realizara en talleres que cuenten con todas las medidas para evitar la contaminación de cuerpos de agua y suelo, sin embargo, se contará con un programa de atención a derrames que pudieran ser accidentales. |
| CoCo-03 | Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable. | El proyecto "***Hacienda San Agustín"*** contempla esta disposición para la etapa de operación y se dispondrá como reglamento interno. |
| ZONA LITORAL Y COSTERA | | |

| CRITERIO | CONTENIDO | COMENTARIOS |
|---|---|---|
| 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. | Cualquier actividad correspondiente a la zona litoral y costera se manejará conforme a este criterio. |
| ZLC-02 | No se permiten los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral. | El proyecto no contempla ninguna actividad que modifique el contorno del litoral. |
| ZLC-03 | Se permite la construcción de muelles ó atracaderos, piloteados o flotantes, solamente con materiales temporales y autorizados por la SEMARNAT y SCT. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir los estudios específicos sobre: Levantamientos de secciones de playa o costa, Levantamiento Batimétrico y Estudio de Caracterización de la Diversidad Biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina deberán presentar además los estudios sobre: Transporte Litoral y Estudio de Mareas. | En el Oficio No. 04/SGA/1784/16-05720 de fecha 29 de noviembre 2016 se notifica que el muelle ubicado en el cuerpo de agua lagunar de bacalar en el predio donde se realizara el proyecto "**Hacienda San Agustín**" no requiere de autorización en materia de impacto Ambiental. ANEXO V |
| ZLC-04 | No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre. | El proyecto no contempla la remoción de vegetación acuática de la laguna. |
| ZLC-05 | En los cuerpos de agua interiores se prohíbe la instalación o construcción de plataformas flotantes no ligadas a tierra, fijas o móviles, para atracaderos, restaurantes, etcétera. | El proyecto no contempla la construcción de este tipo de obras. |
| ACTIVIDADES NÁUTICAS | | |
| AN-03 | Para todas las actividades náuticas, los promotores deberán elaborar reglamentos de operación que minimicen los impactos ambientales. Dichos reglamentos serán sancionados por la SEDUMA. | El proyecto no contempla este tipo de actividades. |
| ECOSISTEMAS EXCEPCIONALES | | |
| Ecoex-01 | Queda prohibida la construcción de infraestructura en ecosistemas vulnerables o de alto valor escénico, cultural o histórico que se localicen en las áreas destinadas al desarrollo turístico y urbano. | El proyecto no se encuentra en este tipo de ecosistemas. |

Conforme a lo descrito anteriormente, este instrumento, concede a la UGA- Ah1, ***la política ecológica de Aprovechamiento, y su uso predominante es el Centro de población, y es compatible con Turismo Hotelero Intensivo;*** *y acorde a esto, no refiere un área límite de aprovechamiento del predio, esto hace concluir que el proyecto compatible con el POET en cuestión,* ya que éste se sujeta a todo lo descrito dentro de los criterios establecidos.

El área de proyecto *"**Hacienda San Agustín**"* se encuentra en el área establecida como UGA-152, la cual lleva como nombre "BACALAR", 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. Las aplicaciones de las acciones específicas se describen en la Figura 5

*Figura 5 Ubicación del proyecto conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe*




FUENTE: INEGI, CONABIO
Elaboración propia

Es importante instrumento de planeación ecológica concede a la UGA Ah-1, donde se encuentra ubicado dicho proyecto, la política ecológica de Aprovechamiento y su uso predominante es el Centro de población, y es compatible con Turismo Hotelero intensivo. Dicha UGA no establece un límite de porcentaje de aprovechamiento del predio, por lo tanto, podemos concluir que el proyecto es compatible con el POET en cuestión, ya que éste se sujeta a todo lo requerido por la Unidad de Gestión Ambiental.

*Tabla 7. Criterios especificaos aplicables a la UGA 152.*

| ACCIONES ESPECÍFICAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ACCIÓN** | **APLICACIÓN** | **ACCIÓN** | **APLICACIÓN** | **ACCIÓN** | **APLICACIÓN** | **ACCIÓN** | **APLICACIÓN** |
| A-001 | **APLICA** | A-027 | **APLICA** | A-053 | **APLICA** | A-079 | NA |
| A-002 | **APLICA** | A-028 | **APLICA** | A-054 | **APLICA** | A-080 | NA |
| A-003 | **APLICA** | A-029 | **APLICA** | A-055 | **APLICA** | A-081 | NA |
| A-004 | NA | A-030 | **APLICA** | A-056 | **APLICA** | A-082 | NA |
| A-005 | **APLICA** | A-031 | **APLICA** | A-057 | **APLICA** | A-083 | NA |
| A-006 | **APLICA** | A-032 | **APLICA** | A-058 | **APLICA** | A-084 | NA |
| A-007 | **APLICA** | A-033 | **APLICA** | A-059 | **APLICA** | A-085 | NA |
| A-008 | NA | A-034 | NA | A-060 | **APLICA** | A-086 | NA |
| 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-099 | **N/A** | A-100 | **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 8. Acciones aplicables a todas las UGAS del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mas Caribe.*

| ACCION | CONTENIDO | VINCULACION |
|---|---|---|
| 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 conexión al servicio ofrecido por la CAPA. Se implementarán buenas prácticas de ahorro de agua, descritas en el capitulo VII |
| G002 | Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| G003 | Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción. | El proyecto no contempla ninguna acción que contemple especies que requiera la creación de una UMA. |
| G004 | Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre- Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059- SEMARNAT-2010). | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| G005 | Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| G006 | Reducir la emisión de gases de efecto invernadero. | Dentro del proyecto, no se generará ningún tipo de energía, esta será suministrada por CFE, por lo cual no se emitirá ningún tipo de gas 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. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| G008 | El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente. | Para las áreas verdes correspondientes al proyecto, no se utilizarán especies exóticas, ni genéticamente modificadas, estas serán de viveros autorizados. |
| G009 | Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |

| ACCION | CONTENIDO | VINCULACION |
|---|---|---|
| | comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat. | |
| G010 | Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| G011 | Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. | En el CAPITULO VI del presente documento se describen a detalle las medidas de prevención, mitigación y compensación para minimizar los impactos ambientales que pudieran producirse durante cada una de las etapas del proyecto. |
| G012 | Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental. | El proyecto se encuentra en una zona turística, por lo cual este tipo de parques no son presentes dentro del área del proyecto, ni en la zona colindante. |
| G013 | Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas. | Para la creación de áreas verdes, se utilizarán únicamente especies endémicas de viveros autorizados. |
| G014 | Promover la reforestación en los márgenes de los ríos. | Dentro del proyecto, no se cuenta con este tipo de ecosistema. |
| G015 | Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos. | Dentro del proyecto, no se cuenta con este tipo de ecosistema. |
| G016 | Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región. | Dentro del área de proyecto o colindante no se cuenta con este tipo de ecosistema. |
| G017 | Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%. | El proyecto es tipo turístico, por lo cual no se realizará ningún tipo de actividad agrícola, dentro ni en las colindantes del área. |
| 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. | El proyecto se encuentra en un tipo de suelo Habitacional, sin contar con causes naturales dentro del predio. La vegetación natural, que se encuentre en el área se mantendrá para áreas verdes del mismo. |
| 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. | El proyecto se sujeta a los Programas de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento descritos en el CAPITULO IV de este documento. |
| G020 | Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos. | Dentro del área de proyecto o colindante no se cuenta con este tipo de ecosistema. |

| ACCION | CONTENIDO | VINCULACION |
|---|---|---|
| G021 | Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| G022 | Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| G023 | Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. | Se contará con un programa de control de especies nocivas durante las diferentes etapas del proyecto. |
| G024 | Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| G025 | Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas. | Para la creación de áreas verdes, se utilizarán únicamente especies endémicas de viveros autorizados. |
| 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 origen no fósil. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| G028 | Promover el uso de energías renovables. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| G029 | Promover un aprovechamiento sustentable de la energía. | Durante las diferentes etapas del proyecto, se utilizarán dispositivos de ahorro de energía para garantizar el bajo consumo asi como una alta eficiencia de este recurso. |
| G030 | Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes. | Durante las diferentes etapas del proyecto, se utilizarán dispositivos de ahorro de energía para garantizar el bajo consumo asi como una alta eficiencia de este recurso. |
| 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. | Durante las diferentes etapas del proyecto se promoverá el uso de combustibles limpios. |
| G032 | Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |

| ACCION | CONTENIDO | VINCULACION |
|---|---|---|
| G033 | Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| 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). | Durante las diferentes etapas del proyecto, se fomentará un consumo consciente de energía mediante el empleo de aparatos y tecnologías de bajo consumo, modelos y marcas de alta eficiencia. |
| G035 | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes. | En el CAPITULO VI del presente documento se describen a detalle las medidas de prevención, mitigación y compensación para minimizar los impactos ambientales que pudieran producirse durante cada una de las etapas del proyecto. |
| G036 | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes. | Dentro del área de proyecto y el proyecto mismo, no es instalación industrial. |
| G037 | Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno. | El proyecto es de tipo Turístico en un tipo de suelo Habitacional, por lo cual no cuenta con ningún tupo de cultivo, dentro del área ni en las colindancias. |
| G038 | Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono. | Dentro del predio el suelo se encuentra con una superficie de 2,182.00 m2 la cual esta impactada, ya que es un terreno anteriormente ocupado. |
| G039 | Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO. | El proyecto se sujeta a lo establecido en los distintos Ordenamientos Ecológicos lo cual se describe en el presente CAPITULO. |
| G040 | Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| G041 | Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| 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. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| 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 | El proyecto es de tipo turístico en un predio establecido en un uso de suelo Habitacional por lo cual no se llevará a cabo ningún tipo de Actividades que amenacen la protección de la fauna de la laguna. |

| ACCION | CONTENIDO | VINCULACION |
|---|---|---|
| | conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable. | |
| G044 | Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras | El proyecto es de tipo turístico en un predio establecido en un uso de suelo Habitacional por lo cual no se llevará a cabo ningún tipo de Actividades que amenacen la protección de la fauna de la laguna. |
| G045 | Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales. | El área del proyecto se encuentra en un uso de suelo habitacional por lo cual ya se cuenta con todos los servicios de transporte. El proyecto es de tipo Turístico por lo cual no lleva a cabo ningún tipo de construcción de infraestructura de comunicaciones. |
| G046 | Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte. | El área del proyecto se encuentra en un uso de suelo habitacional por lo cual ya se cuenta con todos los servicios de transporte. El proyecto es de tipo Turístico por lo cual no lleva a cabo ningún tipo de construcción de infraestructura de comunicaciones. |
| G047 | Impulsar la diversificación de actividades productivas. | El proyecto es de tipo Turístico por lo cual no lleva a cabo ningún tipo de actividades productivas. |
| G048 | Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales. | Durante la etapa de operación de "**Hacienda San Agustín**" se integrará al programa del municipio para apoyar a esta campaña. |
| G049 | Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil. | Durante las diferentes etapas del proyecto se llevará acabo la creación y consolidación del programa de protección civil asi como todo lo establecido en el mismo. |
| 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 tienen contemplado que las construcciones sean resistentes en este tipo de fenómenos. Como se señala en el Capítulo II, la clasificación del edificio según su respuesta ante la acción del viento es de TIPO 1 esta clasificación incluye las construcciones cerradas techadas con sistemas de cubiertas rígidas; es decir que son capaces de resistir las cargas debidas al viento sin que varíe esencialmente su geometría. |
| G051 | Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos. | Durante las diferentes etapas del proyecto se contempla la implementación de programa de concientización referente al manejo de residuos, con lo cual, los trabajadores y huéspedes |

| ACCION | CONTENIDO | VINCULACION |
|---|---|---|
| | | serán instruidos para lograr una disminución y manejo adecuado de los residuos. |
| G052 | Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.). | Durante las diferentes etapas del proyecto se contempla la implementación de programa de concientización referente al manejo de residuos, con lo cual, los trabajadores y huéspedes serán instruidos para lograr una disminución y manejo adecuado de los residuos. |
| G053 | Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. | El agua sanitaria descargará a una fosa séptica y posteriormente descargará al colector general |
| 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, y no contempla la instalación ni operación de plantas de tratamiento. |
| 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 área del proyecto, se encuentra en un Uso de suelo Habitacional, ocupado anteriormente, por lo cual, el tipo de vegetación no es forestal, pero no menos importante, por lo cual la poca vegetación que se retirará, se reutilizará para las áreas verdes propias del proyecto. |
| 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. | Durante las distintas etapas del proyecto, no se lleva a cabo la disposición final de ningún tipo de residuo, sin embargo, se dispondrán de acuerdo a la normatividad correspondiente. |
| G057 | Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| G058 | La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables. | Durante las distintas etapas del proyecto en caso de que se generen residuos peligrosos se llevara a cabo la separación, recolección y disposición conforme la legislación vigente y lineamientos de la CIPOLAFEST que resulten aplicables. |
| 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 o colindante con ningún Área Natural Protegida, estatal o federal. |
| | Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida. | Durante ninguna de las etapas del proyecto se contempla la remoción o impacto sobre la vegetación acuática que ocurra dentro del a de la Laguna, sin embargo, al llevar a cabo el mantenimiento del muelle, puede haber impactos sobre la vegetación acuática, las |

| ACCION | CONTENIDO | VINCULACION |
|---|---|---|
| G060 | | medidas de mitigación serán descritas en el capítulo VI del presente documento. |
| G061 | La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. | El proyecto no contempla la construcción de ningún tipo de infraestructura costera. |
| G062 | Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo. | El proyecto se encuentra en una Zona Habitacional, y el de tipo Turístico, no se contempla ninguna actividad agropecuaria. |
| G063 | Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| 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. | El proyecto no llevara a cabo la construcción de ninguna de estas infraestructuras. |
| 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 proyecto no se encuentra dentro o colindante con ningún Área Natural Protegida, estatal o federal. |

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 9 Tabla con acciones específicas aplicables a la UGA 152 del Poe Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe*

| ACCION | CONTENIDO | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| A001 | Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas. | El proyecto no contempla la comercialización de agroquímicos y pesticidas, sin embargo, durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto "**Hacienda San Agustín**" ,se contempla para el cuidado de áreas verdes y control de plagas, lo cual se manejará de acuerdo con lo establecido en la normatividad correspondiente, y se utilizaran productos autorizados manejados por personal profesional y autorizado por la instancia correspondiente. |
| A002 | Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas. | Durante las actividades de mantenimiento y operación de la "**Hacienda San Agustín**" se contempla la contratación de personal capacitado para el uso de los fertilizantes y plaguicidas autorizados por CICOPLAFEST. |

| ACCION | CONTENIDO | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| A003 | Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales. | Durante las actividades de mantenimiento y operación de la "**Hacienda San Agustín**" se contempla la contratación de personal capacitado para el uso de los fertilizantes y plaguicidas autorizados por CICOPLAFEST. |
| A005 | Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma. | El abastecimiento de agua del proyecto se realizará la conexión al servicio ofrecido por la CAPA. 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 diseño del proyecto contempla la captación de agua de lluvia, medidas de prevención, mitigación y compensación las cuales están descritas en el CAPITULO VI |
| A007 | Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. | El proyecto no se encuentra dentro o colindante con ningún Área Natural Protegida, estatal o federal. |
| A011 | Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria. | El proyecto cuenta con cobertura vegetal secundaria principalmente de hierbas y arbustos, algunas de las especies se utilizarán para el enriquecimiento de las áreas verdel del proyecto. |
| 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. | Dentro del proyecto no se cuenta con este tipo de ecosistema. |
| 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. | El proyecto no contempla la introducción de especies invasoras. |
| A014 | Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica. | En la zona del proyecto no cuenta con este tipo de ecosistemas |
| A015 | Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO. | El proyecto no cuenta con este tipo de ecosistemas. |
| A016 | Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. | El proyecto no se encuentra dentro o colindante con ningún Área Natural Protegida, estatal o federal. |

| ACCION | CONTENIDO | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| A017 | Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| 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). | Dentro del proyecto no se encuentran especies bajo ninguna categoría de protección dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM 059-SEMARNAT-2010 |
| 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. | El proyecto no contempla ningún programa de remediación. |
| A020 | Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra. | En el proyecto no contempla ningún tipo de manejo de caña verde. |
| 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. | En el CAPITULO VI de las medidas de prevención, mitigación y compensación para mejorar o disminuir los impactos en Agua, Aire y Suelos. |
| A023 | Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable. | En el CAPITULO VI de las medidas de prevención, mitigación y compensación para mejorar o disminuir los impactos en Agua, Aire y Suelos. |
| 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. | En el CAPITULO VI de las medidas de prevención, mitigación y compensación para mejorar o disminuir los impactos en Agua, Aire y Suelos. |
| A025 | Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| 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 | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |

| ACCION | CONTENIDO | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. | |
| A027 | Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación. | El proyecto contemplara medidas de prevención, mitigación y compensación para el área ocupada en la zona de playa y muelle (Capitulo V, VI) |
| 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. | El proyecto no cuenta con este tipo de ecosistemas. |
| A029 | Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural. | El proyecto contempla la preservación de cada uno de los elementos del ambiente por lo cual en el CAPITULO VI se describen las medidas de prevención, mitigación y compensación. |
| A030 | Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras. | El proyecto contempla la preservación de cada uno de los elementos del ambiente por lo cual en el CAPITULO VI se describen las medidas de prevención, mitigación y compensación. |
| A031 | Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros | El proyecto contempla la preservación de cada uno de los elementos del ambiente por lo cual en el CAPITULO VI se describen las medidas de prevención, mitigación y compensación. |
| A032 | Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras. | El proyecto contempla la preservación de cada uno de los elementos del ambiente por lo cual en el CAPITULO VI se describen las medidas de prevención, mitigación y compensación. |
| A033 | Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. | El proyecto no cuenta con corredores de especies migratorias, y el servicio de electricidad será a cargo de CFE. |
| A037 | Promover la generación energética por medio de energía solar. | El servicio de electricidad será a cargo de CFE. |
| A038 | Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas. | El proyecto es de tipo Turístico y no se cuenta con residuos agrícolas para la generación de energía. |
| A039 | Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos. | Durante las actividades de mantenimiento y operación de la "**Hacienda San Agustín**", se contempla la contratación de personal capacitado para el uso de los fertilizantes y plaguicidas autorizados por CICOPLAFEST. |

| ACCION | CONTENIDO | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| A040 | Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales. | El proyecto no contempla ningún tipo de actividades acuícolas. |
| A043 | Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos. | El proyecto no contempla ningún tipo de flota pesquera o extracción de recursos pesqueros |
| A044 | Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. | El proyecto no contempla ningún tipo de explotación comercial de recursos pesqueros. |
| 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. |
| 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 cuenta con embarcaciones. |
| 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. | El proyecto no cuenta con flotas pesqueras o actividades de explotación de recursos pesqueros. |
| A049 | Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores. | El proyecto no contempla la construcción de infraestructura portuaria, ni actividades turísticas para embarcaciones menores. |
| A050 | Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A51 | Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A52 | 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. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A53 | Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A54 | Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |

| ACCION | CONTENIDO | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental. | |
| A55 | Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A56 | Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A57 | 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 y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A58 | Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A59 | Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A60 | Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos. | El proyecto tomara todas las previsiones para alertar de los eventos hidrometereológicos |
| A61 | Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación. | El proyecto se refiere a un hotel “Hacienda” el cual tomara en cuenta las condiciones necesarias para su construcción |
| A62 | 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. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A63 | Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A64 | Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A65 | Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A66 | Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |

| ACCION | CONTENIDO | VINCULACIÓN |
|---|---|---|
| | manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales. | |
| A67 | Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A68 | Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A69 | Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A70 | Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A71 | 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. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A72 | 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 y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |
| A74 | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales. | El proyecto y/o promovente no tiene la autoridad para llevar a cabo estas acciones. |

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.4.***Comités de Planeación para el Desarrollo Estatal o Municipal.

El **Programa Estatal de Desarrollo**[2] es un documento que da ejemplo de la unidad quintanarroense en la visión del desarrollo del estado que define con precisión objetivos, estrategias y metas que guía las acciones, proyectos y prioridades de desarrollo integran en el estado el cual está integrado por cinco ejes temáticos:

Eje 1. Desarrollo y diversificación económica con oportunidades para todos.

Eje 2. Gobernabilidad, seguridad y estado de derecho.

Eje 3. Gobierno moderno, confiable y cercano a la gente.

Eje 4. Desarrollo social y combate a la desigualdad.

Eje 5. Crecimiento ordenado con sustentabilidad ambiental.

Cada eje tiene un objetivo estratégico, los cuales buscan garantizar la ejecución de los derechos de la población, asegurando el bienestar de la ciudadanía, creando oportunidades para el crecimiento y emprendimiento económico, asi mismo, crear espacios sostenibles, solidarios, resilientes y de calidad conservando los Recursos Naturales mejorando las condiciones de vida de la población e implementar políticas transparentes buscando la eliminación de la corrupción y creando u espacio de confianza de la población.

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.

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano Sustentable (PEOTEDUS) de Quintana Roo presenta un Modelo de Ocupación Territorial, en cual consiste en establecer una política estratégica que promueva los patrones equilibrados de ocupación y el aprovechamiento territorial del Estado.

[2] Publicado en el Diario Oficial del Estado el 23 de enero de 2023




*Imagen 1 Ubicación de Bacalar con relación al PEOTEDUS[3]*

En forma particular para Bacalar le corresponde la Unidad de Gestión Ambiental Territorial (UGAT) 27 conforme en la siguiente Tabla 10

*Tabla 10 Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano Sustentable (UGAT-27)*

| NOMBRE | UGAT-27 |
|---|---|
| Política Territorial Integral | Fortalecimiento territorial / Innovación territorial |
| Política Ambiental | Aprovechamiento / Protección / Conservación |
| Lineamiento Territorial | Aprovechamiento sustentable del territorio para lograr una zona metropolitana armónica, ordenada, respetuosa de los recursos naturales y el mantenimiento de los ecosistemas. Ecoeficiencia para lograr la integración de los elementos naturales en el diseño de los proyectos turísticos y urbanos que elimine prácticas de alto impacto ambiental. El manejo de residuos sólidos, y disposición final de aguas residuales deberán operar bajo estándares superiores a los establecidos en la normatividad vigente. |
| Objetivos | • Regular el crecimiento ordenado en los polígonos considerados como reserva para el crecimiento urbano, mediante el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de las zonas de reserva, así como la dotación de servicios básicos fuera de los límites del centro de población.<br>• Implementar, en las principales ciudades y asentamientos humanos la acción, adopción y aplicación de políticas y planes hacia la inclusión social |

[3] www.gob.mx/sedatu

| | |
|---|---|
| | • Promover, en coordinación con los municipios, la implementación de criterios de Ciudad Compacta, teniendo en cuenta los requerimientos de movilidad, equipamiento urbano, espacio público y servicios.<br><br>• Asegurar el patrimonio social, económico, cultural y medioambiental natural en el estado, mediante el fortalecimiento a los instrumentos normativos.<br><br>• Propiciar la participación del sector académico y sociedad civil en la conformación de estrategias para el ordenamiento sustentable del territorio.<br><br>• Fortalecer y respetar el patrimonio cultural y natural fomentando la convivencia de las comunidades urbanas y rurales con los bienes culturales y ambientales.<br><br>• Fomentar y promover mediante la construcción, rescate y mantenimiento de espacios públicos, la expresión cultural, la pertenencia, la dignidad y la memoria de toda la comunidad.<br><br>• Incluir propuestas de movilidad asequibles, seguras y no contaminantes, en los instrumentos de planeación, facilitando un acceso equitativo e incluyente.<br><br>• Incluir propuestas de movilidad asequibles, seguras y no contaminantes, en los instrumentos de planeación, facilitando un acceso equitativo e incluyente.<br><br>• Establecer una política de reconversión del sector forestal que genere las condiciones para el crecimiento económico, la conservación, ampliación y mejoramiento de la reserva forestal y el desarrollo de alternativas de aprovechamiento sustentable.<br><br>• Actualizar los lineamientos de manejo de extracción, transformación y comercialización de los recursos forestales.<br><br>• Promover que el sector privado incluya infraestructura para la movilidad ciclista y peatonal en los nuevos desarrollos habitacionales.<br><br>• Desarrollar y ejecutar un programa de reforestación en ciudades con el uso de especies nativas y aquellas no invasoras. Generar normatividad que impulse el desarrollo de una ciudad sustentable, en donde además se fomente la cohesión social y el cuidado de la naturaleza.<br><br>• Gestionar que los nuevos conjuntos y desarrollos habitacionales implementen los Lineamientos de los Polígonos Urbanos Estratégicos (antes Desarrollos Certificados) del gobierno federal, de ONU Hábitat y de resiliencia de la SEDATU, así como otros lineamientos internacionales.<br><br>• Establecer, en coordinación con los municipios, la definición del uso del suelo y densidades de aprovechamiento, con criterios ecológicos, de habitabilidad y diversificación turística.<br><br>• Fomentar el ordenamiento territorial evitando la fragmentación de los paisajes naturales.<br><br>• Crear políticas para evitar asentamientos humanos o actividades económicas en zonas vulnerables, de riesgo y recarga de mantos acuíferos.<br><br>• Impulsar en coordinación con los municipios, un programa de infraestructura para el manejo integral de los residuos.<br><br>• Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.<br><br>• Implementar un programa integral con apoyo de la Se Impulsar la modernización, innovación y tecnificación de los procesos productivos de los sectores agrícola, ganadero, avícola, apícola, acuícola, pesquero, artesanal y forestal. Secretaría de Ecología y Medio Ambiente para el aprovechamiento de los recursos forestales. |

| | |
|---|---|
| | • Fortalecer las industrias locales de la construcción y de la manufactura para incrementar su competitividad.<br><br>• Fortalecer la producción, transformación y comercialización de energías alternativas y limpias mediante el aprovechamiento de las ventajas naturales de la región.<br><br>• Diseñar e implementar el programa integral de construcción, ampliación y modernización de infraestructura turística con apoyo del sector empresarial, en coordinación con la Secretaría de Obras Públicas, así como establecer un fondo para la restitución de los recursos naturales utilizados en el desarrollo turístico.<br><br>• Desarrollar un programa para la creación de un centro de investigación y estadística que genere información y conocimiento en materia turística para facilitar la toma de decisiones.<br><br>• Impulsar el principio de accesibilidad universal en todos los destinos turísticos de la entidad.<br><br>• Promover la creación de parques tecnológicos en el norte y sur del estado<br><br>• Proteger los manglares, cuerpos de agua y en general las reservas naturales.<br><br>• Conservar el ecosistema por medio de un programa integral de protección y rehabilitación de la biodiversidad que permita actividades alternativas sustentables enfocadas a la preservación del medio ambiente.<br><br>• Estimular el desarrollo de los sectores económicos bajo una política de responsabilidad ambiental.<br><br>• Propiciar el desarrollo turístico sustentable y el establecimiento de infraestructura y equipamiento para el apoyo de la actividad.<br><br>• Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles<br><br>• Fomentar la diversificación de actividades de turismo de naturaleza con pernocta.<br><br>• Concentrar los impactos derivados de la actividad de extracción de material pétreo, con el fin de reducir la fragmentación de hábitats derivada de esta actividad, así como evitar riesgos de contaminación al suelo y al acuífero.<br><br>• Disminuir las emisiones de CO2. |
| Aptitud Territorial | Turismo convencional y ecoturismo |
| Actividades Compatibles | Actividades primarias, secundarias y terciarias. |
| Lineamientos ambientales | • Se promueve el establecimiento de unidades de producción agropecuaria mediante la adopción de prácticas agroecológicas que limiten el uso de agroquímicos ocupando en conjunto hasta el 15% de la superficie de la actividad agropecuaria actual.<br><br>• Se promueve la reconversión de terrenos agropecuarios en zonas marginales hacia actividades productivas rentables que establezcan medidas de mitigación a sus impactos ambientales.<br><br>• Se protege el 100 % de los ecosistemas frágiles y de vegetación arbórea presentes, mediante esquemas de manejo integral de los hábitats.<br><br>• Se regulan los usos de suelo que generan impactos acumulativos irreversibles (Desarrollo Suburbano, Ecoturísticos, Industria, Infraestructura y equipamiento y aprovechamiento de materiales pétreos) que no pongan en riesgo la calidad del acuífero |

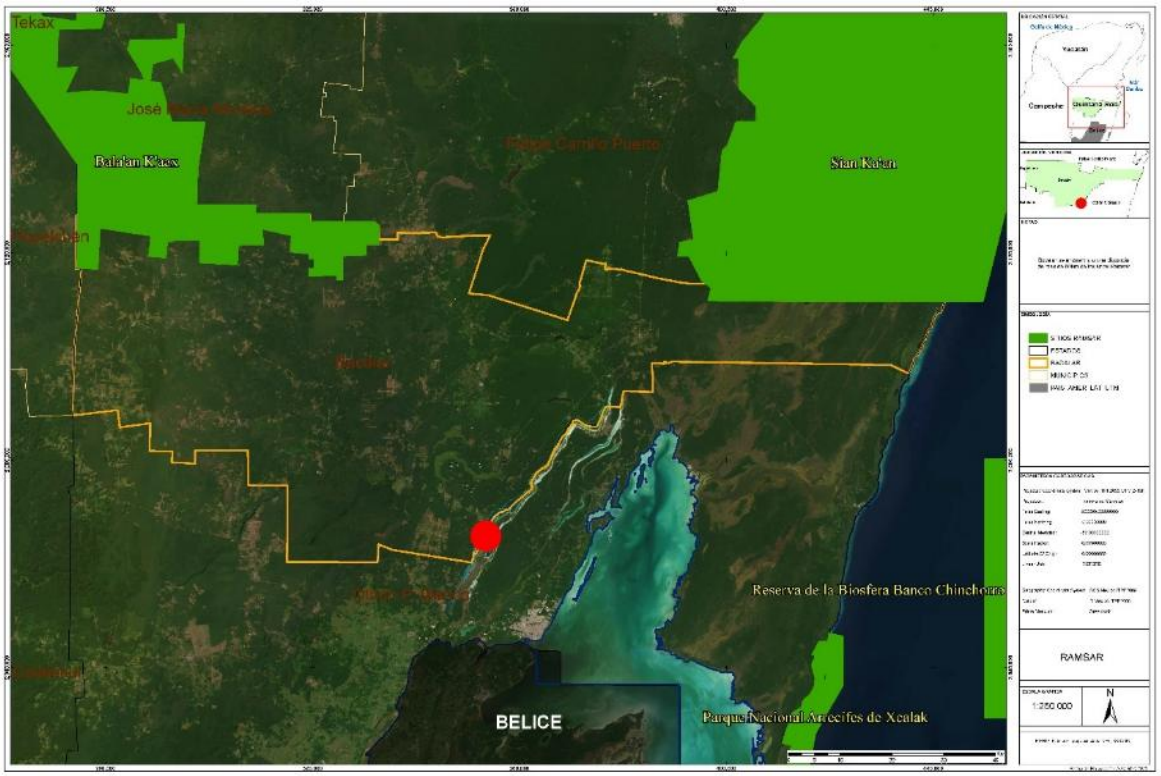
| | |
|---|---|
| | • Se contiene el avance de la frontera agropecuaria dentro de sus límites actuales, y su crecimiento solo se dará en los terrenos que presenten vegetación herbácea y arbustiva; con el fin de evitar el deterioro de las masas forestales remanentes.<br><br>• Las obras e instalaciones buscan minimizar los impactos ambientales, con un sistema óptimo de tratamiento del 100 % de las aguas residuales generadas, así como una gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos.<br><br>• Se regula el establecimiento de fraccionamientos campestres y/o desarrollos ecoturísticos, así como los usos de suelo compatibles que no pongan en riesgo la calidad del acuífero.<br><br>• Se conservan las áreas con pendientes mayores a 30 grados, incorporándose como las áreas de conservación de los predios y/o desarrollos.<br><br>• Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 $m^2$ de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.<br><br>• Todos los centros de población deberán considerar un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la modalidad de Parques de Tecnologías, adecuados para su capacidad futura de generación, en proyecciones de al menos 15 años. Los centros de población con menos de 15,000 habitantes que carezcan de sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos que cumplan con la normatividad vigente deberán considerar dentro de su PDU, la presencia de al menos un sitio de disposición temporal de los RSU, o terminal de transferencia.<br><br>• Su aprovechamiento estará sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano.<br>• Se promueve el establecimiento de unidades de producción agropecuaria mediante la reconversión de las actividades agrícolas y pecuarias extensivas hacia esquemas agroforestales, la actividad silvícola comunitaria y los usos de suelo compatibles que no pongan en riesgo la calidad del acuífero<br><br>• Se regulan los usos de suelo que generan impactos acumulativos irreversibles (Desarrollo Suburbano, Ecoturístico, Industria, Infraestructura y equipamiento y aprovechamiento de materiales pétreos) que no pongan en riesgo la calidad del acuífero |

De acuerdo con lo anterior, se concluye que el proyecto es concordante con todo lo dispuesto en dicho programa.

### ***III.5.***Sitios RAMSAR

El proyecto el proyecto "**Hacienda San Agustín**" se encuentra a más de 60 km de los sitios RAMSAR (Sian Ka´an y Bala´an K´aax), por lo tanto, no se encuentra colindante ni dentro de ningún sitio RAMSAR, como se muestra en la Figura 6

*Figura 6 Sitios RAMSAR con referencia al proyecto "Hacienda San Agustín"*




Fuente: INEGI, CONABIO
Elaboración propia

***III.6.***Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS)

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

***III.7.***Programa Sectorial de Desarrollo Forestal 2014 -2018.

No hay Programas Sectorial de Desarrollo Forestal.

***III.8.***Indicadores Ambientales.

Como complemento 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).

- **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, asi 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.

*lll.4. Normas oficiales mexicanas en materia ambiental.*

- *Aguas residuales.*

Las aguas residuales que se generen durante la operación del proyecto serán dirigidas a la conexión de drenaje, gestionado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del H. Ayuntamiento del municipio de Bacalar.

Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2001, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas en cuerpos receptores propiedad de la nación: El proyecto "**Hacienda San Agustín**", no descargará aguas en cuerpos receptores propiedades de la nación.

Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios al público: El proyecto "**Hacienda San Agustín**" no llevara a cabo el reúso de aguas residuales.

Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final: El proyecto "**Hacienda San Agustín**" no contempla la construcción de plantas de tratamiento, por lo Norma tanto, tampoco la producción de lodos y biosólidos.

- *Emisiones a la atmósfera.*

Bajo este concepto aplican las normas siguientes:

Norma Oficial Mexicana NOM 043 SEMARNAT 1993.- que establece los niveles máximos permisibles de emisión de partículas sólidas desde fuentes fijas, (fuentes fijas).

Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011.- Contaminación atmosférico- Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición, en el caso del proyecto "**Hacienda San Agustín**", en caso de que contemple calderas acatará lo establecido en la presente norma.

- *Emisiones de ruido.*

Se deben considerar las siguientes normas:

Vinculación con la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes de fuentes fijas y su método de medición: esta norma específica 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. Durante las diferentes etapas del proyecto se acatarán dichos límites, asi como los horarios.

- *Residuos peligrosos.*

Dentro de este concepto aplican las normas:

Vinculación con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece el listado de los residuos considerados peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente: Esta norma es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo. Se considerará residuo peligroso aquellos que concuerden con una o varias de las características contenidas en el numeral 5.4 de esta norma tales como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad, o ser biológico-infeccioso. Los límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo son de 3000 mg/kg (base seca) para suelo forestal y de conservación. El proyecto, no contempla el mantenimiento preventivo ni correctivo de ningún tipo de vehículo ni maquinaria dentro del área, sin embargo, en caso de generarse residuos peligrosos en alguna etapa del proyecto, estos serán manejados de manera separada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y se dispondrán en contenedores especiales de acuerdo con sus características CRETIB, se almacenarán en un área específica del proyecto y se canalizarán a través de una empresa prestadora de servicios autorizado para su recolección y transporte, que los llevará a su sitio de disposición final indicado por la autoridad competente.

CAPITULO IV

# DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

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

## *IV.3.* DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Quintana Roo está ubicado al suroeste de la República Mexicana el cual representa el 2.3% de la superficie del territorio nacional con una extensión total de 44 705.2 km², colinda al norte con el estado de Yucatán y el Golfo de México; al sur con el Mar Caribe, Belice y Campeche; al Este con el Mar Caribe y al oeste con Campeche y Yucatán. El INEGI reporta que el estado de Quintana Roo se encuentra en las coordenadas geográficas extremas al norte 21°36´20", al sur 17°53´38" de latitud norte; al este 86°42´37" de longitud oeste, al oeste 89°17´48" de longitud oeste. El lugar donde se pretende realizar el proyecto está en el municipio de Bacalar el cual se encuentra ubicado a 18°02´15" Norte y 88°00´00" Oeste; se encuentra a una media altura de 10 m sobre el nivel del mar y cuenta con una superficie de 2,151.55 km².

El área del proyecto forma parte de la limitación municipal de Bacalar, así como el Sistema Ambiental; el proyecto se efectuará dentro de las inmediaciones del predio del proyecto el cual está establecido en el Boulevard Costero de Bacalar Centro No 17 del municipio de Bacalar, Quintana Roo, el cual se encuentra a una altura promedio de 13.5 m sobre el nivel del mar con un área de 2,493.36 m² con una superficie de construcción incluyendo áreas exteriores y maniobras de 439 m².

## *IV.4.* DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

De acuerdo con los "Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente LGEEPA y su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental REIA, publicado por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Dirección General De Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, se sugieren los siguientes criterios para la delimitación del Sistema Ambiental:

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

Considerando las características propias de la zona donde se llevará a cabo la construcción del ***"Hacienda San Agustín"*** es necesario delimitar el Sistema Ambiental para visualizar y considerar todos los aspectos que pudieran verse implicados al momento de realizar este proyecto; las peculiaridades naturales del clima característico de la zona, el tipo de suelo, la vegetación nativa de la región y la modificación de la misma dentro de la localidad y puntualmente en el predio donde se pretende ejecutar la obra son puntos importantes a considerar con el propósito de no afectar las condiciones actuales que hay en el sitio y buscar las mejores estrategias para mantener estas condiciones durante la ejecución del proyecto, teniendo como objetivo el mantenimiento y las posibles mejoras de las condiciones actuales; así mismo, los efectos prexistentes de la urbanización en la localidad y la presencia activa de la misma en la zona son factores de gran modificación de los ambientes naturales previamente existentes por lo que ya existe una fuerte transformación de la zona antes de la realización y la ejecución del proyecto.

El principal criterio para definir los límites del Sistema Ambiental representado en la Figura 7, dentro del cual se plantea la realización del proyecto fueron las unidades de gestión ambiental determinadas dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de La Laguna de Bacalar, Quintana Roo, México", publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 15 de marzo de 2005.

El instrumento normativo que guía la planificación, regulación y evaluación del desarrollo urbano en el municipio de Bacalar, Quintana Roo es el Programa de Desarrollo Urbano (PDU) con el cual nos ayudamos para delimitar el Sistema ambiental dentro del tipo de uso de suelo en el que se encuentra el predio y utilizando las carreteras y calles para terminar de puntualizar los límites del Sistema Ambiental

*Figura 7. Sistema ambiental del proyecto.*




Elaboración propia, agosto 2025
INEGI, CONAGUA

La primera consideración indica que el sitio donde se lleva a cabo la construcción del proyecto corresponde a los predios ubicados en el Boulevard Costero de Bacalar Sur Lote 9 y Lote 11, los cuales tienen las siguientes colindancias:

- **Lote 9 :**

Al norte: 30.00 metros con Lote 13.
Al sur: 30.00 metros con Fracción II.
Al este: 21.00 metros con zona federal Laguna de Bacalar.
Al oeste: 21.00 metros con Boulevard Costero de Bacalar Sur.

- **-Lote 11:**

Al norte: 54.45 metros con Fracción I.
Al sur: 55.68 metros con Lote 19.
Al este: 21.00 metros con zona federal La Laguna de Bacalar
Al oeste: 21.00 metros con Boulevard Costero de Bacalar Sur.

El predio está inmerso en la zona cercana al centro del municipio de Bacalar, Quintana Roo la cual es una zona urbanizada y modificada, la vegetación que caracteriza a esta región no tiene una gran presencia en esta zona; la constaste demanda de las mejoras en los servicios locales para los residentes del lugar así como la constante presión por parte del sector turístico para mejorar la oferta en las residencias y hoteles, el desarrollo de infraestructura para satisfacer las necesidades de actividades de primera necesidad así como actividades lúdicas en la zona han propiciado que la mancha urbana crezca y se establezca , a los al rededores del predio se encuentran diferentes establecimientos consolidados históricamente como el fuerte de San Felipe de Bacalar, el zócalo, el anfiteatro, minisúper, restaurantes y lugares de comida rápida, hoteles, diversos establecimientos para contratar tours y de renta de equipos para actividades deportivas.

### IV.4.1. **Límites establecidos para el sistema ambiental y el área de influencia de acuerdo a instrumentos de planeación.**

El predio donde se realizará el proyecto se encuentra dentro de una zona donde el uso de suelo está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico de La Región de Bacalar( publicado el 15 de mayo de 2005 en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo), el predio corresponde a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ah1 misma que se denomina como “Bacalar”, la cual es compatible con el desarrollo de infraestructura y el turismo hotelero intensivo.

Por otro lado, se reconoce que el establecimiento y operación del proyecto quedará circunscrita de manera específica a los límites propios de la UGA Ah-1 antes citada, misma que se encuentra inmersa entre la Carretera Federal 307, toda la ciudad de Bacalar y el litoral con la Launa de Bacalar. De esta manera, el proyecto no se puede extender más allá de estas acotaciones dando como resultado que al mismo se le asigne un área de influencia de carácter local.

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

El predio donde se realizará el proyecto se encuentra dentro de una zona donde el uso de suelo está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico de La Región de Bacalar( publicado el 15 de mayo de 2005 en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo), el predio corresponde a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ah1 misma que se denomina como “Bacalar”, la cual es compatible con el desarrollo de infraestructura y el turismo hotelero intensivo.

Por otro lado, se reconoce que el establecimiento y operación del proyecto quedará circunscrita de manera específica a los límites propios de la UGA Ah-1 antes citada, misma que se encuentra inmersa entre la Carretera Federal 307, toda la ciudad de Bacalar y el litoral con la Launa de Bacalar. De esta manera, el proyecto no se puede extender más allá de estas acotaciones dando como resultado que al mismo se le asigne un área de influencia de carácter local.

*De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano.*

A su vez, el uso de suelo del predio donde se realizará el proyecto está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de población de Bacalar (publicado el 28 de mayo de 2024), establece que la zona de Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ah-1 correspondiente al área del proyecto pertenece al uso de suelo clasificado como Turístico.

### IV.4.2. **Límites físicos establecidos para el sistema ambiental y área de influencia del proyecto.**

*Vías de comunicación y vialidades de acceso.*

El predio se encuentra inmerso en la zona urbana del centro de Bacalar donde la urbanización está altamente desarrollada donde las calles están pavimentadas, el predio al que nos hemos referido en los párrafos anteriores se encuentra ubicado en la avenida 1 Costera No 15 y No17 Colonia Magisterial C.P. 77930 , al norte se encuentra con el muelle 18, al sur la calle 14, al oeste se encuentra entre la calle 16 y calle 18, al este colinda con la laguna de Bacalar. La carretera federal presente en la zona es la carretera 307 Cancún- Chetumal que es paralela a la Carretera Costera; esta carretera es la principal y más rápida vía de comunicación terrestre de la región; cuenta con una carretera de concreto hidráulico la cual divide físicamente al territorio en zonas Noroeste y Sureste. Al mismo tiempo es un factor importante de fragmentación ambiental en la zona que si bien, ahora la carretera 307 se encuentra dentro de la localidad de Bacalar, anteriormente era el límite que partía la vegetación y fauna nativa del asentamiento urbano. Actualmente la zona urbana se ha desarrollado hacia el este de la carretera ampliando la mancha urbana más allá del límite que significaba la carretera federal. Por esto, la zona ya no pertenece a un sistema natural y algunos de los procesos propios ya se encuentran alterados y modificados de forma drástica por la presencia antropomórfica y la modificación progresiva que ha tenido el ambiente.

Previo a la construcción de la carretera federal, la carretera Costera o Av. 1 ya era una vialidad importante para el transporte y conexión de los pobladores de Bacalar con otras localidades., quizá desde tiempos prehispánicos. La carretera Costera inició como un camino entre la vegetación que con el paso del tiempo y con las necesidades de uso del camino se fue mejorando y ampliando hasta ser lo que es hoy en día, una carretera pavimentada de 4 carriles considerada como una de la vialidad más importante de la localidad. Su construcción no implicó la transformación del ambiente en un tiempo tan inmediato como se hizo con la construcción de la carretera federal pero a lo largo del tiempo la Costera sí significo la transformación del ambiente nativo en conjunto con el crecimiento y asentamiento urbano que a su vez implico el desarrollo de otras calles que comunicaran y facilitaran la dinámica local de forma eficiente y directa; este crecimiento ha provocado el trazo de diferentes calles pavimentadas que corren de este a oeste y avenidas que corren de norte a sur, paralelas a la carretera costera en forma similar, el asentamiento urbano ha transformado progresivamente las características del ambiente natural de la zona, al transformar zonas naturales por construcciones o calles las cuales han modificado la capacidad del suelo para la filtración del agua y el relleno de los mantos acuíferos, así también la transformación de ambientes con vegetación nativa por vegetación introducida con fines ornaméntales y otras, así como por zonas de pasto con fines estéticos o lúdicos han provocado una modificación evidente de la vegetación nativa de la zona.

El Programa de Desarrollo Urbano de Bacalar (publicado el 8 de mayo 2024) que guía la planificación, regulación y evaluación del ordenamiento territorial y el desarrollo urbano del municipio ha clasificado las zonas del municipio de acuerdo con el uso del suelo y las actividades compatibles a realizar dentro de ese uso de suelo, basaremos la definición de este Sistema ambiental en el PDU el cual utilizaremos como referencia para delimitar el Sistema Ambiental , tomando como referencia el polígono con uso de suelo Turístico dentro del cual se encuentra inmerso el polígono del proyecto; las referencias físicas que delimitan el polígono a considerar son la calle 14, la calle 20 ,la carretera Costera y la Laguna de Bacalar; el Sistema Ambiental (Figura 7) cuenta con un área total aproximada de 28,448 m².

Es prudente mencionar que existe un nuevo desarrollo de transporte terrestre que es el Tren Maya, un sistema de transporte de gran capacidad y conexión que permite llegar a otras localidades de Quintana Roo así como conectar de forma directa con los estados de Chiapas, Tabasco, Mérida y Yucatán; el tren maya ahora es una vía de acceso importante en la localidad de Bacalar y cuenta con una estación de tren en la avenida Miguel Alemán, forma parte del trayecto que conecta la ruta de Cancún- Chetumal.

*Desarrollos establecidos en la zona*

Existen diferentes desarrollos operando en la zona circundante al predio donde se pretende hacer el proyecto como son diferentes agencias para la contratación de tours y realización de diferentes actividades como chekos tour´s, Marina Pirate Paradise tour´s, Marina El Edén Tour´s, Tour´s Bacalar Laguna 7 Colores, Tours Bacalar- Bacalareando, Magical Tours Bacalar, Excursiones Laguna Bacalar, sitios para la renta de equipo para realizar deportes acuáticos como Efoil Bacalar, Bacalar Jet ski rental, Bacalar, el hotel Papitos Bacalar: Marina, Cabañas & Restaurant, Hotel Maya antes navieros,Quinta SoLuna Restaurant Navieros Bacalar, Mi burrito Bacalar, restaurante bar El Chiringuito Bacalar. El predio del proyecto colinda directamente con predios particulares; estas infraestructuras prexistentes son un límite físico de importancia para el establecimiento del proyecto dado que el desarrollo esta flanqueado por propiedades privadas que 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.

### IV.4.3. **Sistemas Naturales.**

En el municipio de Bacalar la vegetación que caracteriza a esta zona es la vegetación selvática con presencia de selva media y selva baja subperennifolia que se distribuye a los largo del municipio, la selva media se localiza en zonas más internas hacia el Estado de Quintana Roo siendo menos accesible de ver y llegar a ella, la selva baja es la vegetación que encontramos con mayor facilidad en las cercanía de la zona urbana de Bacalar, se caracteriza por tener un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw); la estructura de este ambiente nativo ha sido modificado por las acciones de construcción de la carretera 307 y el desarrollo urbano, a consecuencia de la transformación del ambiente la vegetación que está cerca al paso de la carretera es una vegetación secundaria, en su mayoría leguminosas y gramíneas las cuales son indicadores biológicos de ambientes perturbados, llamados comúnmente como acahuales; de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico(POE), esta vegetación secundaria se caracteriza por ser utilizada para alimentar al

ganado y el uso de vía de la carretera está bajo un programa permanente de mantenimiento. Por estas acciones la carretera se percibe en la zona como una barrera física tanto para la vegetación como para la fauna nativa al descontinuar la transición natural de la vegetación a lo largo de la carretera ya que, la carretera y el mantenimiento de la misma impiden que la vegetación primaria se desarrolle cerca de esta y la fauna sufre un riesgo inminente al intentar cruzarla además de la perturbación auditiva que el flujo constante de una carretera provoca en la zona que se encuentre. De igual manera, la Carretera Federal ha contribuido a la modificación de la continuidad de la naturaleza edafológica de la zona ya que, las condiciones del suelo típico de la zona consisten en capas de vertisol y leptosol húmicos que se vieron afectados con la creación de la carretera misma, las labores de despalme, relleno, compactación y nivelación, ha transformado de manera puntual las condiciones del suelo al adicionar capas de material de banco sobre el suelo característico de la zona. .

Considerando lo antes mencionado, los ambientes naturales de la zona así como su dinámica natural ya han sido interferidos y fragmentados con acciones antropogénicas previas en la zona, considerando que estas acciones son de proporciones considerablemente mayores a las intenciones declaradas para el proyecto que nos interesa realizar en la zona el cual tendrá un área de influencia local en una zona altamente urbanizada, se considera que su ejecución no significa un alto riesgo de modificación para este ambiente. Considerando que el proyecto tiene como límite natural la Laguna de Bacalar es prudente señalar que esta no sufrirá grandes afectaciones ya que se pondrá el cuidado pertinente para no contaminar con solidos o líquidos al agua de la laguna ni el suelo del predio que pudiera representar filtraciones al subsuelo y por ende la contaminación del agua misma. Para la construcción se respetarán los criterios establecidos para la UGA Ah-1 y se aplicarán todas las medidas de mitigación y corrección que se requieran para reducir al mínimo cualquier factor que pudiera alterar este ecosistema tan importante y frágil.

Es importante señalar que los materiales que se utilizarán no son factores de alteración o generación de subproductos que pudieran provocar alguna modificación en el aire, agua, suelo y subsuelo, durante la operación de este proyecto se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales y se garantizara el manejo de residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP) durante la ejecución del proyecto.

### IV.4.4. **Sistema Socioeconómico.**

El sistema ambiental también considera el entorno del proyecto ya que, la construcción y ejecución será destinada a ser aprovechada por este sector, ya que este proyecto está pensado en crear una opción de destino habitacional en el centro-sur de Bacalar. Por la zona donde se realizará el proyecto se considera que tendrá un área de influencia local ya que la transformación del lugar como el aprovechamiento del mismo estará restringido geográficamente al área del proyecto, no pudiendo así, extender su impacto en otras comunidades o localidades de Bacalar. Para la realización de esta obra se pretende buscar la mano en localidades cercanas, pretendiendo que sean principalmente trabajadores del municipio de Bacalar para promover la producción de empleos en la zona y reduciendo la migración laboral para la realización del proyecto.

Para la realización de esta obra se implementarán algunos materiales que no se encuentran disponibles en la zona por lo que algunas actividades que conllevan la planeación y construcción de la obra serán adquiridas en localidades distantes como los son Chetumal o Cancún, empero incluso en el ámbito económico el área de influencia se mantiene en el ámbito estatal.

### IV.4.5. **Argumentos y criterios utilizados para su delimitación.**

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

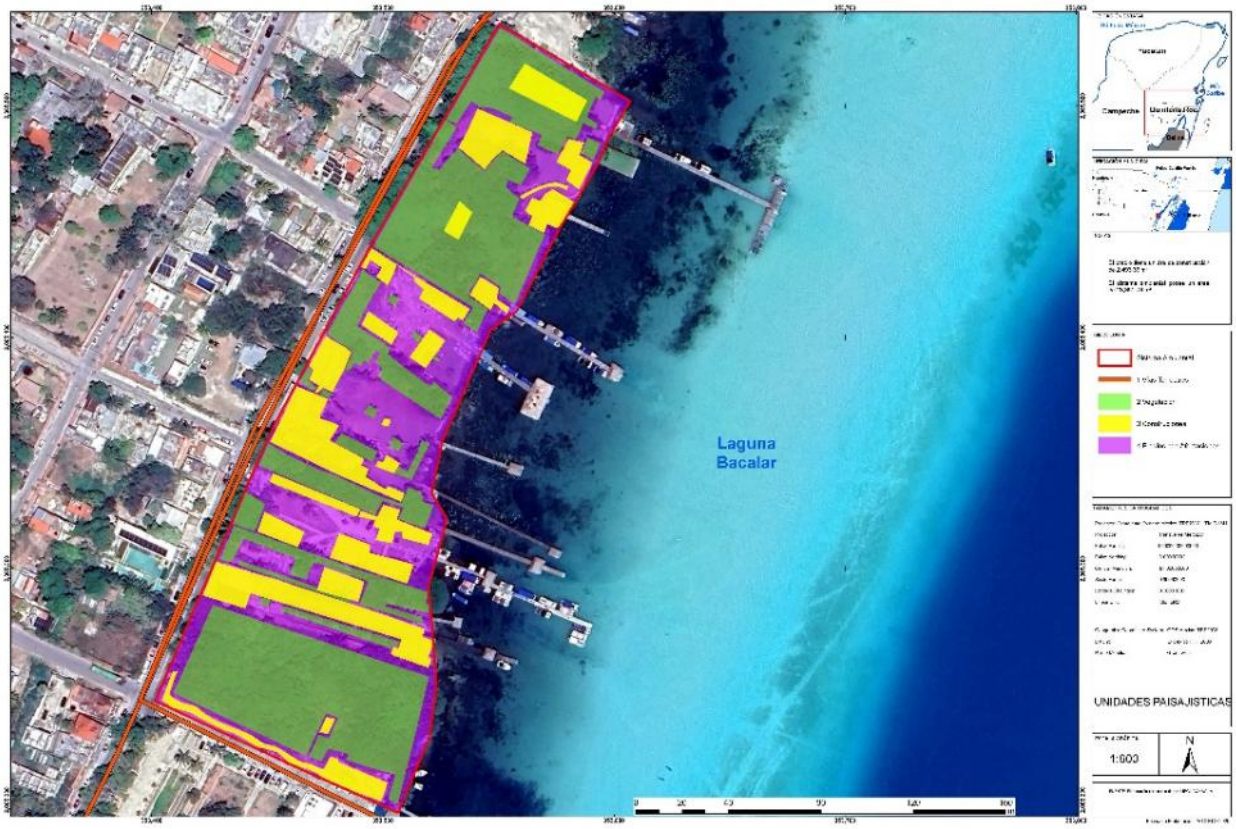
- Los predios donde se desea llevar a cabo la construcción se localizan en el Centro de la localidad de Bacalar, municipio Bacalar, Quintana Roo (a un par de calles del Zócalo de Bacalar).
- De acuerdo con el plan municipal de desarrollo de Bacalar 2016-2018 fomentar la economía local y el desarrollo del turismo.
- De acuerdo con el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 fomentar el desarrollo y crecimiento equilibrado en la entidad, impulsar la activación económica y el empleo.
- El ecosistema natural se encuentra alterado y modificado por el asentamiento urbano y fraccionado a lo largo de la Carretera Federal 307 y Carretera Costera de Bacalar.
- 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 de aprovechamiento y tiene un uso predominante de centro de población y como uso compatible se encuentra el turismo hotelero intensivo.
- Que el proyecto se ubica dentro del asentamiento urbano previamente establecido por lo que no se requiere de la construcción de vías principales de acceso y/o comunicación.
- Que la promovente del proyecto manifiesta que los predios con los que se cuenta para realizar la edificación de las obras señaladas son los que se acreditan en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y que el Lote 9 y 11 se encuentran dentro del predio con una superficie aproximada total de 2,536 m².
- Que el ambiente terrestre dentro de la zona donde se encuentra la obra contiene algunos elementos de vegetación nativa, sin embargo, la mayoría del terreno se encuentra desprovisto de vegetación local y posee una vegetación modificada derivada de actividades antropogénicas en el sitio.
- El predio 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.
- Que se requiere fomentar la dotación de infraestructura y servicios en las comunidades del municipio de Bacalar, en beneficio del estado y sus actividades productivas.

*UNIDADES PAISAJÍSTICAS.*

Una unidad de paisaje es una porción del territorio que está caracterizado por una identidad particular, teniendo características específicas como aquellas unidades de naturaleza cultural, antropogénica, ambiental, simbólica, entre otras; que le confieren un carácter único que puede ser agrupado, representado y reconocido de entre otras unidades paisajísticas.

Dentro del Sistema Ambiental definido para el este proyecto se identificaron varios elementos que se agruparon en cuatro unidades paisajísticas (Figura 8), mismas que se describen a continuación:

*Figura 8 Unidades paisajísticas del Sistema Ambiental del Proyecto.*




Fuente: INEGI, CONABIO
Elaboración propia

**Vías terrestres.**

El Sistema Ambiental o SA trazado para el proyecto tiene sus límites físicos directos con la Carretera Costera o Avenida 1 la cual es la avenida principal dentro de la dinámica local la cual corre paralela a la Carretera Federal 307, el SA esta flanqueado por la intersección de esta carretera con la calle 20 y la calle 14; en conjunto las vialidades ocupan una superficie aproximada de 521 m del sistema ambiental.

**Predios con afectaciones.**

Se puede observar en la imagen satelital de la zona está altamente urbanizada, casi la totalidad de predios dentro del Sistema)carecen de la vegetación nativa; existen pequeños manchones y algunos individuos dispersos en algunos predios; existe un sitio que es un predio que aún no está modificado donde aún hay una concentración considerable de elementos de selva subperennifolia así como también varios predios transformados por el asentamiento humano que conservan elementos arbóreos en sus terrenos con presencia de pastos introducidos para aprovechamiento turístico. La superficie total aproximada del sistema ambiental que tiene afectaciones a la vegetación es de 18,876 $m^2$. lo que la hace la unidad paisajística predominante en este sistema ambiental. No se encuentra marcada dentro del mapa, pero la referencia de tamaño se toma a partir del tamaño total del sistema ambiental menos la cantidad de vegetación presente en este.

**Vegetación Original de Selva mediana subperennifolia.**

Dentro del Sistema Ambiental existe muy poca presencia de vegetación nativa de selva mediana subperennifolia, misma que presenta un grado bajo de conservación. El área total aproximada con vegetación natural es de 9,474.17 $m^2$.

**Construcciones.**

Dentro del sistema ambiental del proyecto, existen varias construcciones que en su mayoría están destinadas para el turismo, ya sea para alojamiento o para brindar servicios de actividades lúdicas o turísticas. En menor medida construcciones de vivienda. En total, las construcciones abarcan una superficie aproximada de 6,150 $m^2$.

En conjunto, la porción que contempla a la Laguna de Bacalar y las cuatro unidades paisajísticas previamente definidas abarcan la totalidad del polígono trazado para el Sistema Ambiental del proyecto. El paisaje que domina esta región corresponde a una zona con características urbanas con elementos selváticos que posee una belleza natural que aporta la vista de la laguna y la sensación del clima cálido y húmedo de la región.

**Usos de suelo en el Sistema Ambiental:**

Tomando como referencia la división del territorio en el Programa de Ordenamiento Territorial de la Laguna de Bacalar (POET) representado en la Figura 4 en el cual se señalan los usos del territorio identificándolos como Unidades de Gestión Ambiental o UGAs, las cuales tienen políticas, lineamientos y estrategias ambientales particulares para lograr una gestión sostenible del territorio y sus recursos naturales. En la Figura 9 se observa que dentro del sistema ambiental solo existe una UGA que es la unidad de uso de suelo de Asentamiento Humano y la porción dentro de la Laguna de Bacalar. El sistema ambiental delimitado para el presente proyecto cuenta con una superficie de 28,448 m².

*Figura 9. Usos de suelo respecto al POET de la región Laguna de Bacalar.*




Elaboración propia, agosto 2025.
INEGI, CONAGUA.

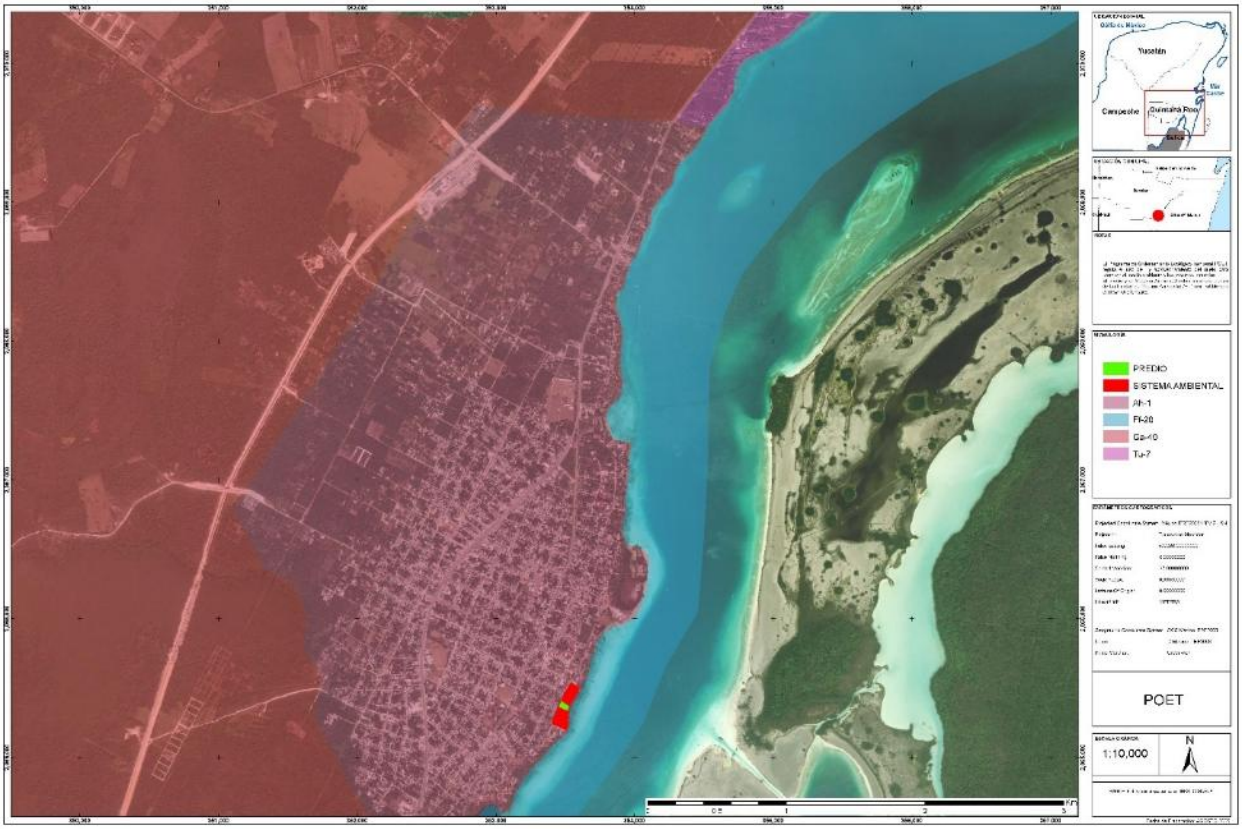
*Fragilidad ambiental:*

El Programa Ecológico Territorial Región Laguna de Bacalar (POETRLB) rige el uso de suelo del territorio donde se encuentra el predio el cual pertenece a la UGA Ah-1(Figura 9), esta área esta predominantemente establecida como centro de población con una densidad poblacional de 30hab/ha D.B.P , es una zona compatible con el asentamiento humano, equipamiento ,infraestructura y turismo hotelero intensivo por lo que la naturaleza del proyecto es compatible con la zona donde se quiere realizar , no obstante, la fragilidad ecológica de la zona está relacionada intrínsecamente con las UGAs aledañas (Figura 10) que son; la UGA Ga-40, la UGA Tu-7 y la UGA Ff-20. las cuales pudieran darle la condición de una fragilidad mediana ya que colinda con unidades que tienen una fuerte política de conservación.

La primera, la Ga-40 Bacalar Poniente tiene una política de conservación con un uso predominante de ganadería aun que es compatible con la agricultura, agroforestería, apicultura, forestal, manejo de flora y fauna, silvicultura y turismo alternativo. La Tu-7 Costa de Bacalar Norte, donde predomina el turismo hotelero intensivo que es compatible con el turismo alternativo y el equipamiento, del mismo modo la unidad Ff-20 Laguna de Bacalar tiene una política de conservación más estricta en donde predomina el manejo de flora y fauna y es compatible solo con el turismo alternativo o como corredor natural, al mismo tiempo que esta UGA es la de mayor conservación y protección de las cuatro antes mencionadas, esta última es

el principal motivo por el que se han ejecutado todos los desarrollos turísticos de la zona, por lo que es de vital importancia procurar y cuidar el recurso natural que está en esta UGA.l

*Figura 10. Fragilidad ecológica del sitio del proyecto.*




Elaboración propia, agosto 2025
CONAGUA, INEGI.

## *IV.3. ASPECTOS ABIÓTICOS*

### *IV.3.1 Medio Físico*

Quintana Roo es uno de los 32 estados que conforman México, situado en el extremo este de la Península de Yucatán, en la región fronteriza con Centroamérica. Se encuentran entre los paralelos 17°54' y 21°36' de latitud norte y 86°45', 89°10' de longitud oeste y limita al noroeste con Yucatán, al oeste con Campeche, al norte con el Golfo de México y al sur con Belice, cuya frontera está marcada por el Río Hondo. Además, su límite con Guatemala se define por una serie de marcadores de piedra conocidos como Las Mojoneras.

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).

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

### *IV.3.2 Clima*

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

La Subregión Bacalar se ubica en la Región Hidrológica RH33, el clima es (*Aw1)* Cálido Subhúmedo; el periodo de lluvias inicia en el mes de abril y termina en noviembre. La precipitación promedio anual registrada entre 1961 a 2015 ha sido de 1,337.7mm, con una precipitación de 793.5 mm en el año más seco y de 2,186.55 mm durante el año más lluvioso.

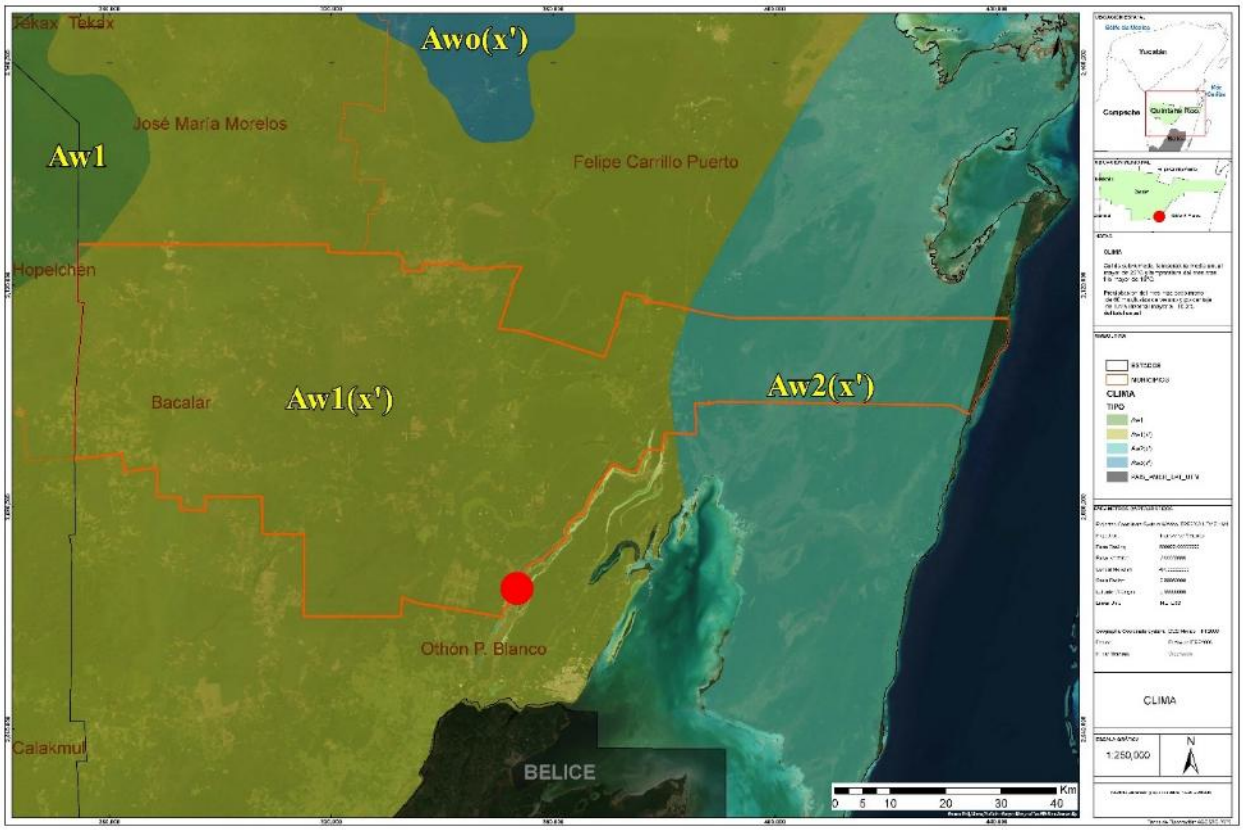
La temperatura media anual es de 26.7°C para el año más frio y de hasta 28°C para el año más caluroso las temperaturas más altas se registran de junio a agosto y los meses más fríos se presentan de diciembre a febrero.

### *IV.3.3 Tipo de clima*

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1988), en el Estado de Quintana Roo, el clima corresponde al subtipo Aw0(x') cálido subhúmedo que va de Aw0 a Aw2. Dentro del grupo de climas, este se caracteriza por ser de los más cálidos, con temperaturas media anuales entre los 22 y 26°C, lluvias durante todo el año, pero con un pico en verano.

En cuanto a las temperaturas promedio mensuales, los meses más fríos del año son enero y febrero, con una media de 23.2 °C. Por otro lado, el mes más caluroso es agosto, registrando un promedio de 28.2 °C. La temperatura media anual de la región es de 26.2 °C. En relación con los extremos de temperatura, la máxima absoluta se ha registrado en mayo y agosto, alcanzando los 33.8 °C, mientras que la mínima extrema se presenta en febrero, con 17.0 °C.

*Figura 11 Tipo de clima en el área del proyecto.*




Elaboración propia, agosto 2025
INEGI, CONABIO.

### *IV.3.4 Precipitación promedio*

La Subregión Bacalar se ubica en la Región Hidrológica RH33, el periodo de lluvias inicia en el mes de abril y termina en noviembre. La precipitación promedio anual registrada entre 1961 a 2015 ha sido de 1,337.7mm, con una precipitación de 793.5 mm en el año más seco y de 2,186.55 mm durante el año más lluvioso.

En la zona de interés, la lluvia se manifiesta durante todos los meses del año teniendo una media anual entre de 1,200 mm a 1,500 mm. En la temporada seca la precipitación promedio de 24 mm y durante temporada de lluvias la precipitación llega a ser de 212 mm.

### *IV.3.5 Viento*

El sistema de vientos tiene dos componentes principales durante el año. El primero y más importante en la región se presenta en primavera y verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este (Figura 12). Este tipo de vientos son conocidos en la zona como Suestes (denominados Alisios), su velocidad oscila entre los 6.3 m/seg.

El segundo componente se presenta a fines de otoño e invierno, aunque ocasionalmente se extienden hasta mayo. Estas masas de aire son de poca duración y los vientos provienen del norte. La velocidad media de los vientos desciende hasta los 2 m/s. y su presencia provoca frentes fríos con algunos chubascos ocasionales.

En relación con la velocidad máxima de los vientos, se observa que los que provienen del sureste pueden alcanzar hasta 16.30 m/s. Por otro lado, los vientos procedentes del este, norte y sus variantes, como el este-sureste y noreste, presentan una intensidad máxima de 11 m/s.

### *IV.3.6 Frecuencia de eventos climáticos extremos*

**a. Norte**

Durante el invierno, la región de interés experimenta la temporada de nortes. Estos fenómenos se originan debido a la formación de masas de aire frío y húmedo provenientes de la zona polar del continente y del norte del Atlántico. Dichas masas se desplazan hacia el sureste a una velocidad promedio de 5.5 m/s, pero eventualmente se disipan al entrar en contacto con las condiciones cálidas cercanas al Ecuador. Durante este periodo, los días soleados pueden reducirse hasta en un 50%, ya que estos frentes fríos arrastran extensas capas de nubes densas.

*IV.3.7 Tormentas tropicales y huracanes.*

Esta región, al igual que el resto del estado de Quintana Roo, se encuentra ubicada dentro de la denominada Zona de Convergencia Intertropical (ZIC), una franja angosta y alargada del océano situada en proximidad al Ecuador. En esta área, generalmente desde mayo hasta noviembre, se registra una incidencia perpendicular de los rayos solares, lo que provoca un incremento significativo en la temperatura y, en consecuencia, el calentamiento de las aguas marinas.

Durante este periodo, se manifiestan también los vientos alisios, que, en combinación con las condiciones anteriormente descritas, favorecen la generación de fenómenos ciclónicos. Dichos fenómenos, caracterizados por los elevados volúmenes de agua y las altas velocidades de sus vientos, son considerados agentes de intemperismo severo, cuyas implicaciones pueden ser de gran magnitud para las áreas afectadas.

*Figura 12 Zonas y trayectorias de los ciclones que penetran al Territorio Nacional.*




Los fenómenos meteorológicos que afectan la zona de interés se originan en dos de las cuatro regiones identificadas como causantes de alteraciones por estos fenómenos en territorio mexicano. La primera se localiza en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los ciclones formados en esta área se desplazan en dirección noroeste sobre el mar Caribe, cruzando América Central y las Antillas Menores, para posteriormente dirigirse hacia el norte, alcanzando las costas de Florida, Estados Unidos. Durante su paso por las Antillas Menores, estos fenómenos impactan la línea costera del estado de Quintana Roo.

El huracán Ernesto fue el último evento hidrometeorológico relevante que impactó la Región de Bacalar, tocando tierra el 7 de agosto de 2012. Ingresó como huracán categoría 1 a unos 65 km al Este Noreste de Chetumal, cerca de la costa entre Mahahual y Xcalak. Este fenómeno provocó daños de moderados a severos en la franja costera de dicha zona, generando pérdidas materiales considerables y afectando la morfología del litoral debido a la erosión causada. Además, tuvo un fuerte impacto en los ecosistemas vegetales al arrastrar grandes cantidades de agua y arena, que destruyeron o sepultaron la vegetación. De igual forma, la vegetación en la Región de Bacalar sufrió efectos significativos a raíz de este evento.

### *IV.3.8 Geología.*

La Península de Yucatán está situada en el punto donde se unen la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norteamérica. En esta área de encuentro, durante la era Paleozoica, los procesos de subducción de ambas placas provocaron la formación de una depresión de gran tamaño. Este fenómeno dio origen a la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que constituye la base geológica sobre la cual se asienta la parte emergida que hoy conocemos como Península de Yucatán (Waytt, 1985).

La elevación actual de esta placa se debe en parte a la dinámica de las placas tectónicas (especialmente la placa del Caribe) y en parte a la acumulación constante de materiales sobre ella. Este fenómeno es especialmente evidente en la zona norte de la Península, como en Puerto Progreso, Yucatán, donde se han registrado retrocesos del mar de aproximadamente 200 metros en menos de cien años (Tamayo, J. L., 1974). En esta región, este proceso ha originado una serie de lagunas costeras con características biológicas muy particulares.

La roca más abundante en la entidad es la sedimentaria, tanto del Terciario (89.5%) como del Cuaternario (10.1%), ambos Periodos pertenecientes a la Era del Cenozoico (63 millones de años); la roca sedimentaria del Terciario se localiza en todo el estado excepto en la vertiente oriental, que es ocupada por la roca sedimentaria del Cuaternario, paralela a la costa; incluso la isla Cozumel es del mismo tipo de roca; el suelo abarca 0.4 % de la superficie estatal, se ubica al noreste, aledaño a la laguna Yalahau.

El terreno donde se ubicará el proyecto y su Sistema Ambiental (SA), desde una perspectiva geológica, está compuesto casi en su totalidad por una única formación conocida como Bacalar, Esta formación geológica, que abarca desde el Mioceno superior hasta el Plioceno, está compuesta por calizas de color blanco y nódulos amarillos, mientras que en sus niveles inferiores predominan margas blancas. En ocasiones, se encuentran depósitos de láminas arcillosas conocidas como sascab, además, se pueden observar algunas inclusiones laminadas de yeso y pequeñas esferas calcáreas de tono amarillento La fauna incluye lamelibranquios, gasterópodos y ostrácodos, lo que permite asignar esta formación al Mioceno superior, según Flores y Espejel (1994).

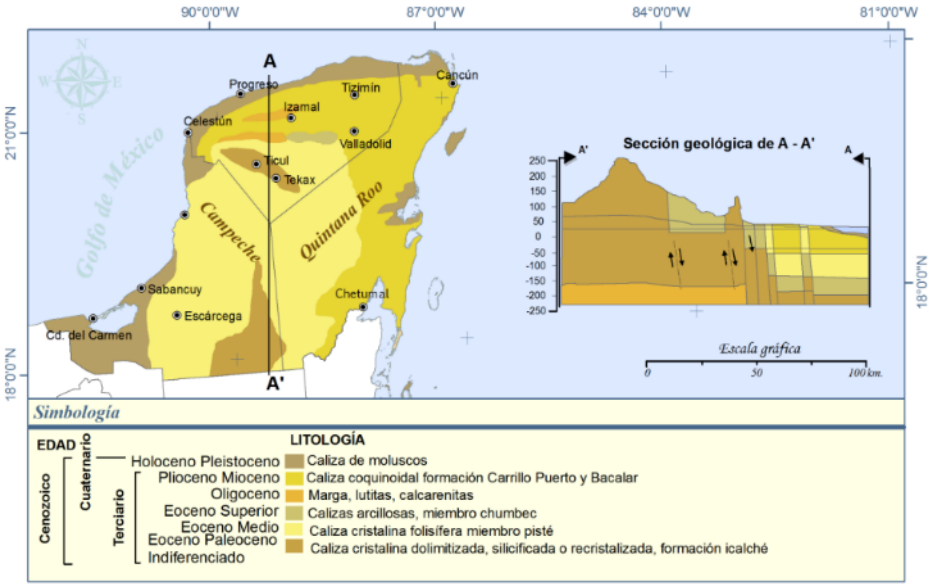
La Península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América; en esta zona de confluencia se forma una depresión de tamaño considerable por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica, este proceso forma 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 (Tamayo, J. L., 1974). En el Estado en particular, el proceso ha dado origen a una serie de lagunas costeras con características biológicas muy particulares. En el predio encontramos un grupo de rocas ígneas plutónicas que son comúnmente encontradas en las zonas de subducción representado en la figura 4.8, estas rocas son importantes para comprender la formación de la corteza continental y la evolución temprana de la Tierra, como ejemplo claro de este proceso está la formación de la plataforma Yucateca.

*La composición geológica del Estado puede resumirse en tres estratos fundamentales en términos de su edad representados en la*

Figura 13 y sirven de basamento para la estructura geomorfológica del mismo (PEMEX. 1967; IGUNAM, 1981):

*Figura 13 Geología de la península de Yucatán*




García y Graniel, 2010

***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.

*-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.

*-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.

*-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.

***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.

***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.

***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.

Formación Mioceno – Pleistoceno:

Se caracteriza por estar formada de capas de coquinas de color crema con grandes cantidades de conchas de moluscos, se puede identificar una franja de aproximadamente 15 Km de ancho en toda la zona norte de la Península

En el predio encontramos exclusivamente la presencia de la Tonalita-Trondhjemita-Granodiorita (TmGz) , un grupo de rocas ígneas plutónicas que son comúnmente encontradas en las zonas de subducción, estas rocas son importantes para comprender la formación de la corteza continental y la evolución temprana de la Tierra.

*Figura 14. Geología presente en el sitio del proyecto.*




Fuente: INEGI, CONABIO
Elaboración propia

### *IV.3.9 Geomorfología.*

Desde la perspectiva geomorfológica, la Península de Yucatán se ha considerado mayormente como una plataforma desde el Paleozoico. Esto implica que su estructura geológica está compuesta principalmente por sedimentos de gran espesor, bajo los cuales se encuentra una base volcánica original, ahora profundamente sepultada y recubierta por diversas capas de caliza de diferentes edades y características (Waytt, 1985).

Esta vasta placa terrestre permaneció sumergida hasta los periodos Triásico y Jurásico, cuando comenzó la formación de carbonatos, proceso atribuido tanto a la precipitación química de los océanos como a la acción de bacterias y microorganismos marinos. Con la llegada del Cretácico, se inicia también la formación de grandes depósitos de sales evaporíticas.

Durante el Terciario y hasta los periodos del Plioceno y Cuaternario, la Península emergió gradualmente y adquirió su configuración actual. Este proceso continuó mediante el crecimiento de arrecifes coralinos y formaciones biostromales, lo que permitió la acumulación progresiva de la plataforma.

A pesar de ser una plataforma, el relieve detallado de la Península muestra una gran variedad, resultado de múltiples procesos geológicos que han transformado la formación original triásica hasta formar la actual porción emergida. Entre estos procesos destacan movimientos tectónicos recientes, responsables de las fracturas geológicas del sureste del estado, conocidas como el sistema de fracturas de Bacalar (SEDUMA-UQROO, 2001).

En el Estado de Quintana Roo se identifican las siguientes unidades geomorfológicas representadas en la Figura 15.

- Mesas kársticas con distintos niveles de disección fluvial
- Llanuras entre montañas
- Llanuras estructurales
- Valles kársticos
- Valles fluviales
- Superficies de acumulación temporal y permanente
- Superficies de acumulación marina
- Restos de erosión diferencial

**Mesas kársticas:** se elevan sobre las planicies, delimitadas por laderas donde predominan procesos fluviales. Estas mesas, formadas principalmente por calizas del Mioceno y del Terciario Superior, se distinguen por sus diferentes grados de disección fluvial y procesos de disolución de calizas por agua de lluvia, formando así el paisaje kárstico. Las rocas calizas más antiguas, del Paleoceno, presentan un relieve más marcado y combinan procesos kársticos y fluviales. Las formas derivadas de este desarrollo son denominadas "Formas de Desarrollo Kárstico" (Wilson, 1980).

**Mesas con mayor disección fluvial**: se ubican en el oeste y presentan colinas de cimas redondeadas que alcanzan al menos 50 metros de altura, con laderas escarpadas dominadas por erosión hídrica. En contraste,

**Mesas de tipo fluvio-kárstico:** son más suaves y están compuestas por colinas de hasta 30 metros y microvalles, con manifestaciones de disolución como dolinas y uvalas. En el centro y este del estado (Zona Maya, José María Morelos, Carrillo Puerto), las mesas de desarrollo kárstico fluvial presentan poco relieve y colinas aisladas menores de 20 metros.

**Mesas niveladas:** presentan escasa disección fluvial y funcionan como superficies de infiltración debido a su bajo relieve y alta permeabilidad, siendo propensas a inundaciones temporales o permanentes.

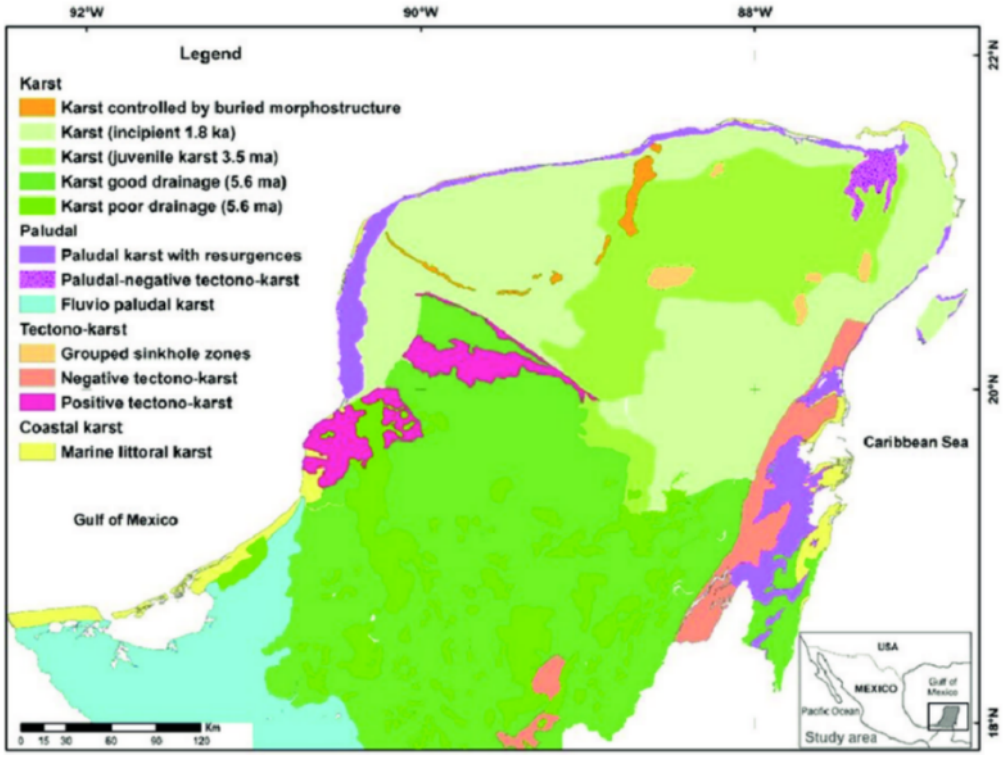
**Planicies estructurales:** tienen altitudes de entre 0 y 100 metros sobre el nivel del mar, y presentan depresiones con sedimentos cuaternarios poco consolidados como gravas, arenas y arcillas, producto de la disolución de calizas. Algunas de estas zonas permiten escurrimientos superficiales, influenciados por fracturas tectónicas, e incluyen cuerpos de agua permanentes y áreas de inundación prolongada.

**Valles fluvio-kársticos:** ubicados entre mesas, tienen topografía plana y canales de escurrimiento intermitente. Su dinámica se define por la acumulación de materiales erosionados desde laderas y mesetas adyacentes.

**Valles fluviales:** situados también entre mesas kársticas, se desarrollan sobre líneas de debilidad tectónica y están compuestos por depósitos cuaternarios; al sureste, se observan cuerpos de agua permanentes relacionados con uvalas, formas de disolución propias del karst.

La karsticidad de Quintana Roo se asemeja a la del resto de la Península de Yucatán (Wilson, 1980). No obstante, la limitada actividad agrícola en el estado permite observar con mayor claridad las características espumosas del karst en la zona sur, lo cual proporciona información importante sobre su antigüedad y apoya las interpretaciones evolutivas basadas en la estructura geológica y los estudios petrográficos.

*Figura 15. Geomorfología de la península de Yucatán.*




Bautista et al 2023

*IV.3.10 Geomorfología dinámica.*

Con relación al componente geomorfológico, Quintana Roo se ubica en la provincia fisiográfica conocida como Plataforma de Yucatán, planicie conformada por unidades litológicas horizontales que no poseen deformaciones significativas, sino más bien lomeríos y llanuras suaves, playas, barras y lagunas costeras (SGM, 2007). Esta unidad fisiográfica se subdivide a la vez en tres subprovincias: Carso Yucateco con un 55% del territorio; Carso y Lomeríos de Campeche (24%) y Costa Baja de Quintana Roo con un 21% de la superficie del estado (INEGI, 2001). De acuerdo con Bautista et al., (2005), las unidades del paisaje geomorfológico en Quintana Roo presentan un cierto grado de homogeneidad morfogenética, por lo cual existe un estrecho vínculo entre estos paisajes geomorfológicos y el comportamiento de los acuíferos. Las unidades son principalmente planicies de origen carso-tectónico que abarcan desde el norte hasta el sur del área de interés, y solo hay una unidad de lomeríos que se ubica en la porción sur, la cual posee las mayores altitudes de Quintana Roo, entre 200 y 400m msnm (INEGI, 2000).

En las zonas continentales del estado, particularmente en los valles fluvio-kársticos, la morfología del terreno presenta una elevada variabilidad. Esta variabilidad se explica por la interacción entre la porosidad del sustrato geológico y la acumulación de sedimentos transportados desde las colinas circundantes. La porosidad y permeabilidad de la roca caliza subyacente permite inicialmente la infiltración de agua, pero esta condición puede cambiar con la presencia de arcillas que actúan como agentes de impermeabilización parcial. Esto provoca una aceleración de los procesos de acumulación superficial, ya que el agua no se infiltra tan fácilmente y, en su lugar, deposita materiales transportados por escorrentía.

La consecuencia de este fenómeno es la formación de depósitos sedimentarios a ritmos relativamente altos, modificando continuamente el relieve del valle y afectando su uso potencial, tanto ecológico como económico.

Por su parte, los valles fluviales de Quintana Roo presentan una evolución geodinámica muy activa. Las altas tasas de disolución de las rocas calizas superficiales, combinadas con un transporte eficiente de sedimentos a través de las escorrentías, alteran rápidamente el perfil de estos valles. Esta situación se ve intensificada por la infiltración de agua enriquecida con ácidos orgánicos provenientes de la descomposición de la abundante biomasa vegetal.

Este fenómeno de acidificación incrementa el poder disolvente del agua sobre la roca caliza, acelerando los procesos de erosión y remodelación del terreno. Aunque aún no se ha cuantificado con precisión el efecto de estos ácidos orgánicos, se reconoce su papel en la dinamización del paisaje fluvio-kárstico de la región.

La costa de Quintana Roo, que se extiende por aproximadamente 860 kilómetros, se encuentra expuesta de forma directa a la trayectoria de huracanes provenientes del Caribe. Este factor convierte a la geomorfología costera en una de las más dinámicas del estado.

Las playas arenosas, por su naturaleza suelta y moldeable, son altamente susceptibles a la modificación durante eventos de tormenta tropical o huracanes. A diferencia de las costas rocosas o con acantilados, las formaciones arenosas pueden experimentar una redistribución significativa de sedimentos, alteraciones en la línea de costa, e incluso la formación de nuevas barras o lagunas. La magnitud y durabilidad de estos cambios está estrechamente relacionada con la densidad y resiliencia de la vegetación costera, que puede actuar como una barrera natural de protección contra la erosión.

Desde un enfoque geomorfológico, estos procesos no solo son inevitables, sino que forman parte esencial del ciclo de modelado del paisaje costero tropical. La restauración o preservación de la cobertura vegetal en estas zonas, especialmente de manglares y dunas estabilizadas, juega un papel fundamental en la mitigación de los efectos destructivos de los huracanes.

### ***IV.3.11*** *Fisiografía.*

Como se mencionó anteriormente, el estado de Quintana Roo forma parte de la provincia fisiográfica de Yucatán, una extensa unidad morfoestructural ubicada en la porción sureste de México, sobre una plataforma de origen sedimentario. Esta provincia se divide en tres subprovincias fisiográficas: Llanuras con Dolinas, Plataforma de Yucatán y Costa Baja, cada una con características geológicas y morfológicas particulares que determinan el paisaje, el drenaje y la vocación natural del territorio Figura 16.

**Subprovincia: Llanuras con Dolinas**

Esta subprovincia abarca principalmente las zonas norte y oriente del estado, incluyendo el municipio de Solidaridad. Se caracteriza por ser una extensa planicie calcárea con topografía cárstica, donde el terreno está formado por una losa de roca caliza que presenta una ligera pendiente hacia el oriente y una altitud promedio de aproximadamente 5 metros sobre el nivel del mar. El relieve es ondulado, con una disposición alternante de crestas y depresiones, muchas de las cuales están representadas por dolinas y cenotes, elementos típicos del paisaje kárstico. En algunas depresiones se observa el contacto con el nivel freático, lo que da lugar a cuerpos de agua permanentes o temporales.

Una de las características más notables de esta subprovincia es la ausencia de una red de drenaje superficial bien definida, lo cual se debe a la alta permeabilidad del sustrato calcáreo. La infiltración del agua de lluvia hacia el subsuelo predomina sobre la escorrentía superficial. Sin embargo, existen áreas inundables, especialmente en el norte del estado, donde las condiciones topográficas y geológicas favorecen la acumulación temporal de agua.

**Subprovincia: Plataforma de Yucatán**

La porción suroccidental del estado forma parte de esta subprovincia, donde el paisaje cambia y se diversifica. El terreno presenta lomeríos bajos y pequeñas llanuras intercaladas, conformando una región más elevada que la Llanura con Dolinas.

La altitud en esta subprovincia varía considerablemente: en el sur, desciende en forma escalonada desde aproximadamente 300 msnm en el límite occidental del estado hasta niveles cercanos al mar hacia el este. En el norte de esta misma subprovincia, la altitud fluctúa entre los 10 y 150 msnm.

A diferencia de otras zonas del estado, aquí existe una corriente superficial permanente, el Río Azul, que nace en Guatemala y desemboca en el Río Hondo, en la frontera con Belice. Aparte de este río, el drenaje es muy escaso y se reduce a arroyos efímeros que desaparecen rápidamente en las depresiones del terreno.

**Subprovincia: Costa Baja**

Esta subprovincia se extiende a lo largo de la franja centro-oriental del estado, abarcando zonas costeras con una altitud muy reducida y un relieve escalonado descendente de poniente a oriente. Esta región está íntimamente relacionada con el litoral caribeño y es especialmente vulnerable a la acción de fenómenos hidrometeorológicos como huracanes y tormentas tropicales.

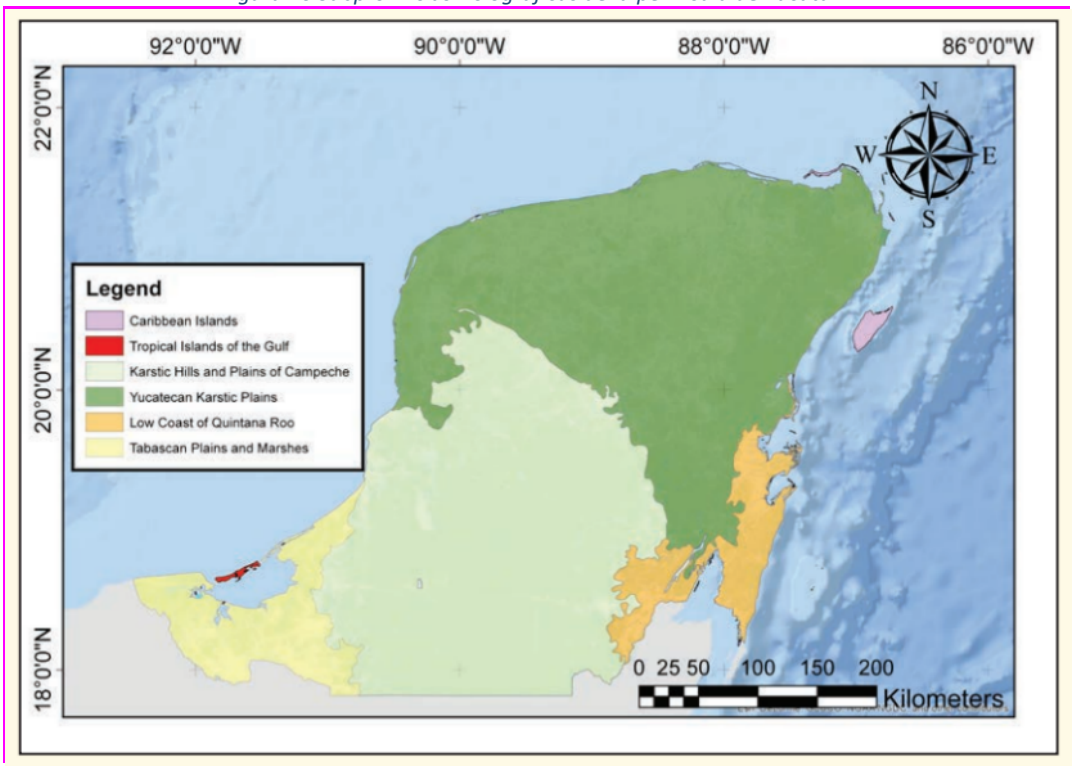
El Río Hondo, en el sur del estado, es la única corriente superficial permanente importante y traza el límite fronterizo entre México y Belice. Esta subprovincia contiene cenotes de gran tamaño, como el Cenote Azul, así como lagunas significativas como Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Nohbec. Además, presenta extensas zonas inundables, muchas de las cuales permanecen cubiertas de agua durante todo el año, conformando sistemas ecológicos sensibles de gran biodiversidad.

**Fisiografía Insular: Cozumel, Isla Mujeres, Contoy y Banco Chinchorro**

Las islas de Quintana Roo, como Cozumel, presentan un relieve ligeramente ondulado, con áreas planas combinadas con lomeríos de baja elevación. La porción occidental de la isla es relativamente llana, mientras que las costas norte y oriental son más escarpadas, resultado de la acción marina y la dinámica del oleaje.

Isla Mujeres, Isla Contoy y el Banco Chinchorro son formaciones fisiográficas particulares derivadas de procesos sedimentarios y coralinos propios del Mar Caribe. Estas islas e islotes representan una combinación de sistemas arrecifales, dunas costeras y planicies sedimentarias que evolucionan continuamente bajo la influencia de las mareas, los vientos alisios y la actividad biológica marina.

*Figura 16 Subprovincias Fisiográficas de la península de Yucatán.*




*IV.3.12 Suelos.*

La diversidad de suelos en Quintana Roo es el resultado de su compleja geología kárstica, las condiciones climáticas, el tipo de vegetación predominante y los procesos hidrológicos que afectan tanto al relieve como a la formación edáfica. El estudio de los suelos se realiza mediante la observación de perfiles conformados por diferentes horizontes (capas), los cuales se clasifican por sus propiedades físicas, químicas y morfológicas.

Clasificación general

Los horizontes del suelo se designan con letras que indican su posición y naturaleza:

- *Horizonte A*.- El más superficial, con frecuencia el más oscuro. Su estructura es de migajón (agregados pequeños usualmente sostenidos por las raíces de plantas), granular, bloques (más bien pequeños-medianos) o laminar.
- *Horizonte B*.- Abajo del A, del cual se diferencia por un cambio en:

  Estructura (más consistente), por lo general es en bloques, aunque también es prismática, columnar, cúbica o granular.

  Color, con un valor en las tablas de color Munsell de una unidad mayor o menor del croma.

  Si el suelo únicamente presenta este horizonte, la ausencia del A significa que se trata de un suelo erosionado.

- *Horizonte C*.- Abajo del B y arriba de la roca sana o regolito. Es roca disgregada.

Otros horizontes:

- *Horizonte O* .- Es un horizonte A muy rico en materia orgánica, es oscuro.
- *Horizonte E* .- Es un horizonte A eluvial, es decir es un horizonte en el cual se han lavado o removido materiales, tales como arcilla u óxidos de hierro, por lo que es de colores muy claros.
- *Horizonte K* .- Es un horizonte B en el cual se ha concentrado cantidades significativas de CaCO3
- *Horizonte R*.- Es el regolito
- *Horizontes de transición*: AB, BC y CR, se localizan entre los horizontes A y B, B y C o C y regolito o Roca original respectivamente,
- Los Horizontes que sirven para la Clasificación del Suelo son el B y el A En ese orden de importancia.

**Principales tipos de suelo en Quintana Roo**

1. **Leptosol (LP)**

   **Origen**: Del griego *leptos*, que significa delgado.

   **Características**: Son suelos poco profundos, frecuentemente encontrados sobre roca caliza continua o con alta presencia de fragmentos calcáreos. Presentan una capa de suelo de menos de 30 cm, con horizontes A móllico, úmbrico, ócrico o petrocálcico.

   **Distribución**: Son los más abundantes del estado, cubriendo más del 50% de su territorio, especialmente en el centro y norte.

   **Vegetación asociada**: Selvas bajas caducifolias y subcaducifolias.

   **Clasificación maya**: *Tzek'el* y *Pus-Lu'um*.

2. **Vertisol (VR)**

   **Origen**: Del latín *vertere*, voltear.

   **Características**: Suelos arcillosos expansivos con capacidad de agrietarse en seco y formar facetas de deslizamiento en húmedo. Poseen gran plasticidad y una estructura masiva.

   **Color**: Negro, gris oscuro o café rojizo.

   **Condiciones de formación**: Se desarrollan en áreas con estaciones secas y lluviosas bien marcadas.

   **Vegetación asociada**: Selvas bajas, matorrales y pastizales.

   **Distribución**: Zonas intercaladas, a menudo mezcladas con Leptosoles y Luvisoles.

3. **Gleysol (GL)**

   **Origen**: Del ruso *gley*, suelo pantanoso.

   **Características**: Suelos húmedos, con saturación frecuente de agua a menos de 50 cm de profundidad. Poseen colores grisáceos, verdosos o azulados debido a condiciones anaeróbicas y propiedades gléicas (reductivas).

   **Horizontes**: A, H (hístico), B (cámbrico), con presencia de material calcáreo y flúvico.

   **Distribución**: Depresiones y bajos inundables, especialmente en Othón P. Blanco, norte de Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas y Felipe Carrillo Puerto.

   **Vegetación asociada**: Sabana, tasistal, tintales, selvas bajas inundables.

   **Clasificación maya**: *Ak'alche*.

4. **Regosol (RG)**

   **Origen**: Del griego *rhegos*, manto.

   **Características**: Suelos poco desarrollados, formados por materiales sueltos y recientes, sin propiedades flúvicas ni texturas gruesas.

   **Horizontes**: A ócrico o úmbrico, sin signos de salinidad ni gléicos.

   **Distribución**: Cercanos a las costas, desde Xcalak hasta Playa del Carmen, Isla Blanca y la costa norte.

   **Subtipo presente**: *Regosol calcárico* (RGc), con presencia de calcio entre los 20 y 50 cm de profundidad.

   **Clasificación maya**: *Huntunich*.

5. **Luvisol (LV)**

   **Origen**: Del latín *luere*, lavar.

   **Características**: Suelos con horizonte argílico B, que muestra acumulación de arcilla por procesos de lavado y migración vertical. Alta saturación de bases (>50%) y elevada capacidad de intercambio catiónico.

   **Distribución**: Tres zonas principales: norte de Lázaro Cárdenas, norte de Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos, y centro de Othón P. Blanco.

   **Vegetación asociada**: Selva alta y media subperennifolia.

   **Clasificación maya**: *K'ankab*.

6. **Cambisol (CM)**

   **Origen**: Del latín *cambiare*, cambiar.

   **Características**: Suelos en estado intermedio de evolución, con diferencias marcadas entre capa superficial y subsuelo en color, textura y estructura. Horizonte B cámbrico con saturación baja de bases (<50%).

   **Distribución**: Región entre Tepich, San Ramón, Trapich y Tihosuco, además de zonas colindantes con Yucatán como Ixhil y Yaxché.

   **Clasificación maya**: *Chac-Lu'um*.

7. **Solonchak (SC)**

   **Origen**: Del ruso *sol* (sal) y *chak* (área).

   **Características**: Suelos con acumulación de sales solubles a menos de 125 cm. Alkalinos y con propiedades de salinidad, sin influencia fluvial.

   **Horizontes**: A, H (hístico), B (cámbrico), cálcico o gypsico.

   **Distribución**: Zonas costeras desde Punta Caracol hasta Xcalak, incluyendo Laguna Muyil y la costa de Cozumel.

En Quintana Roo, la denominación de los suelos aún se realiza siguiendo la clasificación tradicional Maya. Según Ceballos (1993), este sistema emplea nombres cuyas raíces describen características específicas del suelo, como la topografía, el grado de pedregosidad, el color, el contenido de materia orgánica, la presencia de óxidos de hierro, así como el drenaje y la fertilidad del terreno.

*Tabla 11 Tipos de suelo en el área de estudio.*

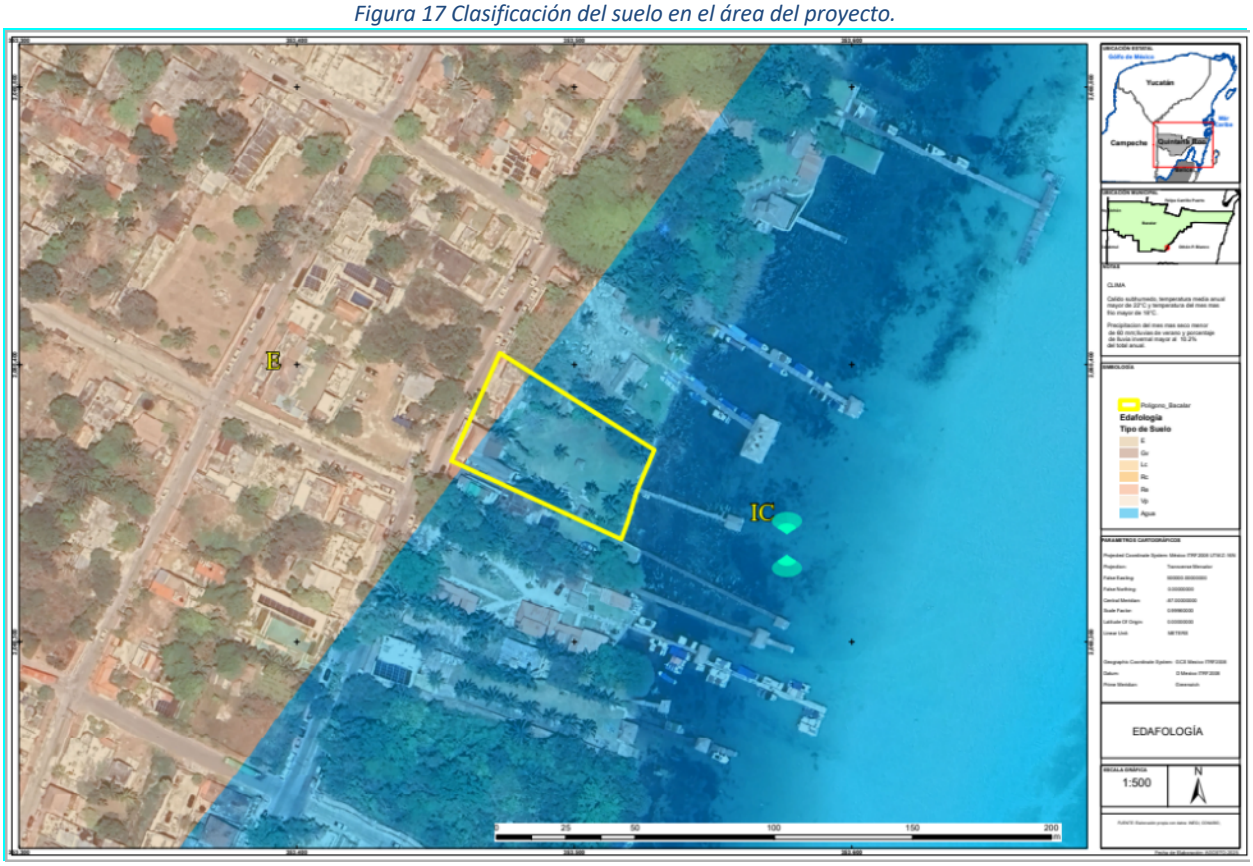
| Clase Maya | Significado | Equivalencia FAO-UNESCO |
|---|---|---|
| Tzek'el | Pedregoso | Leptosol lítico |
| Pus-Lu'um | Tierra suelta con piedras | Leptosol réndsico |
| K'ankab | Tierra roja miel | Luvisol crómico |
| Yax-Hoom | Tierra fértil con vegetación verde | Vertisol eútrico y dístrico |
| 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 |

**Tipos de suelos en el área de estudio, de acuerdo con la clasificación de INEGI.**

El sustrato de los predios es de carácter pedregoso y rocoso, es por ello por lo que el suelo existente se encuentra alojado en las pequeñas depresiones, así como en las fisuras de la roca y debajo de las mismas. La profundidad es apenas por arriba de los 20 cm, aunque en algunas partes llega a presentar una profundidad máxima de 60 cm.

El tipo de suelo en la zona, según las cartas edafológicas del INEGI (2007), es de la clasificación Rendizina(E) ejemplificado en la Figura 17 el cual es un tipo de Leptosol.

*Figura 17 Clasificación del suelo en el área del proyecto.*




Fuente: INEGI, CONABIO
Elaboración propia

### *IV.3.13 Hidrología superficial y subterránea.*

Respecto al componente hidrográfico, de acuerdo con el Mapa de la Red Hidrográfica Digital de México, Escala 1:250,000 (INEGI, 2010) Quintana Roo se ubica dentro de dos regiones hidrológicas: Yucatán Norte (30%) y Yucatán Este (70%). Dicha información permite apreciar que la región hidrológica Norte se caracteriza por la ausencia de ríos superficiales, pero con una densa red hidrográfica subterránea conformada por cenotes y sistemas de cuevas inundadas. Por otro lado, los cenotes forman parte de los sistemas hidrográficos subterráneos de Quintana Roo constituidos por cavernas y grutas secas e inundadas que se generan como consecuencia de la acción erosiva de la lluvia sobre la roca caliza fracturada, en conjunto con otros factores como la acción de las aguas subterráneas y las altas temperaturas. Por su parte, la región hidrológica Este, cuenta con una red fluvial superficial más desarrollada en comparación con la porción norte, ya que en ella se encuentran cuencas cerradas y mayores elevaciones, así como algunos ríos y cuerpos de agua perennes. El río más importante es el Hondo, que delimita la frontera entre México y Belice. Algunas lagunas importantes son la de Bacalar y la de Noh-Bec

*IV.3.14 Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio.*

El sitio propuesto para el desarrollo del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH-33, conocida como Yucatán Este, correspondiente al estado de Quintana Roo representado en la Figura 18. Esta región contiene dos cuencas principales, siendo de interés particular la identificada con la clave "A", denominada Bahía de Chetumal y otras. Dicha cuenca se divide a su vez en cinco subcuencas, centrando la atención en la subcuenca específica denominada Bahía de Chetumal. Esta última abarca aproximadamente el 43.6% del área total combinada de los municipios de Bacalar y Othón P. Blanco. En cuanto a su zona de captación, los datos disponibles señalan que su extensión sobrepasa los límites del estado, alcanzando territorios del vecino estado de Campeche.

*Figura 18 Regiones hidrológicas de la península de Yucatán (INEGI)*




CONAGUA

*IV.3.15 Hidrología superficial.*

El Río Hondo, el cual constituye la corriente superficial más importante de la región. Este río tiene su origen en Guatemala, donde es conocido como Río Azul, y recorre un trayecto total de aproximadamente 125 km, fluyendo en dirección noreste a suroeste hasta desembocar en el Mar Caribe, específicamente en la Bahía de Chetumal. Además de su relevancia hidrográfica, el Río Hondo posee una función geopolítica significativa, ya que delimita la frontera sur de Quintana Roo y actúa como frontera natural entre México y Belice.

La cuenca del Río Hondo abarca una extensión de 9,958 km², repartida entre México (4,107 km²), Guatemala (2,873 km²) y Belice (2,978 km²). Su régimen hidrológico es permanente, con un escurrimiento medio anual estimado en 1,500 millones de metros cúbicos. Durante la temporada de lluvias, el caudal del río puede alcanzar entre 40 y 60 m³/s, representando aproximadamente el 15% del volumen anual; el restante 85% proviene del aporte subterráneo, lo que subraya la interconexión entre las aguas superficiales y el acuífero subyacente que caracteriza a la región. En cuanto a la calidad del agua, presenta una salinidad media de 700 partes por millón (ppm).

Fuera del Río Hondo, la mayoría de las corrientes superficiales de Bacalar son efímeras, es decir, transitorias y de escaso caudal, formadas principalmente durante los episodios de precipitación intensa. Estas corrientes no tienen salidas fluviales definidas y desembocan en depresiones topográficas donde forman cuerpos de agua estacionales, comúnmente lagunas. Sin embargo, algunas lagunas como la de Bacalar, Chichancanab y Chunyaxché son permanentes, ya que en ellas aflora la superficie freática, manteniendo un nivel constante de agua durante todo el año.

La Laguna de Bacalar, ubicada al noreste del municipio homónimo, es el cuerpo de agua más emblemático y extenso del área, con una longitud de aproximadamente 50 km y un ancho variable de 2 a 3 km. Se alimenta tanto de escorrentía superficial como de aportes subterráneos, y su carácter permanente es vital para la biodiversidad, el clima local y las actividades económicas como el turismo y la pesca artesanal.

Dentro de la subcuenca Bahía de Chetumal, se integran múltiples cuerpos de agua, además de la Laguna de Bacalar, como las lagunas San Felipe, Salada, Chile Verde, La Virtud, Guerrero, Noh-Bec y Teresita, entre otras. Estos cuerpos están interrelacionados de manera indirecta a través de la dinámica del manto freático, pero muchos de ellos se encuentran a distancias considerables del área de estudio, por lo que no ejercen influencia directa sobre el sistema ambiental costero del proyecto ubicado frente a la Laguna de Bacalar.

En términos concretos, el proyecto en cuestión se desarrollará frente al borde costero de la Laguna de Bacalar, por lo que la mayoría de los cuerpos de agua mencionados anteriormente se ubican a una distancia considerable y quedan fuera del sistema ambiental definido, razón por la cual no tienen una influencia directa sobre el área del proyecto.

En el sistema ambiental definido no hay la presencia de corrientes de aguas superficiales perennes ni intermitentes.

### *IV.3.16 Laguna de Bacalar.*

Como ya se mencionó, la Laguna de Bacalar constituye el cuerpo de agua continental más representativo y significativo de la Península de Yucatán, tanto por su extensión como por su valor ecológico, paisajístico y cultural. Se extiende aproximadamente 50 kilómetros en línea recta, desde la comunidad de Xul-Há en el norte hasta Pedro Antonio de los Santos al sur, alcanzando una anchura máxima de alrededor de 3 kilómetros. Su superficie total es de 6,365.25 hectáreas, de las cuales 2,852.44 se encuentran dentro del Municipio de Bacalar, ya que el límite municipal coincide con la zona central de este sistema lacustre.

Esta laguna forma parte de un sistema hidrológico más amplio que, aunque no presenta conexiones superficiales visibles con otros cuerpos de agua cercanos, sí mantiene una alineación norte-sur paralela a la Bahía de Chetumal. Esta disposición está asociada a la estructura geológica de la región, principalmente de origen terciario. La Laguna de Bacalar es reconocida popularmente como la “laguna de los siete colores”, debido a los espectaculares cambios de tonalidad en sus aguas, efecto de la profundidad, la composición del fondo y la incidencia de la luz solar, lo que, en combinación con la vegetación selvática circundante, le otorga un paisaje de gran belleza escénica.

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de la Laguna de Bacalar (POETLB, 2005), los estudios batimétricos han revelado una profundidad media cercana a los 25 metros, aunque existen zonas con mayores profundidades, particularmente donde se localizan cenotes. El fondo de la laguna parece corresponder con una antigua fractura geológica causada por basculamiento en la masa caliza. Esta fractura se alinea aproximadamente con el eje central de los cenotes y cuerpos de agua asociados al sistema.

En el costado occidental de la laguna, las paredes presentan un perfil casi vertical, con cambios abruptos en la profundidad que pasan de menos de 1.5 metros a más de 15 metros en distancias muy cortas. Por el contrario, el costado oriental presenta una pendiente más suave, en la que se han formado terrazas submarinas donde se depositan materiales calcáreos finos. Estas terrazas también albergan depósitos arenosos, conocidos como "camas", que coinciden con las profundidades de los canales que comunican Bacalar con cuerpos de agua vecinos. Estas características, junto con la presencia de formaciones biostromales, indican un aumento del nivel del agua de aproximadamente 1.5 metros en tiempos recientes, posiblemente como resultado del hundimiento progresivo del terreno por disolución cárstica y compactación de los sedimentos profundos.

La hidrología de Bacalar se distingue por el importante aporte de aguas subterráneas, las cuales ingresan principalmente por el margen occidental de la laguna, donde existe una franja de terreno con pendiente relativamente pronunciada que conduce el flujo hacia la zona central. Esta dinámica subterránea alimenta de manera constante el cuerpo de agua, funcionando como un gran reservorio de agua dulce. Cuando el nivel del agua supera el umbral de este canal subterráneo, se activa un proceso de drenaje hacia otras lagunas del sistema, el Río Hondo y finalmente la Bahía de Chetumal, a través de canales naturales, humedales y planicies de inundación que caracterizan el margen oriental del cuerpo de agua.

En resumen, la Laguna de Bacalar es un sistema hidrológico dinámico, alimentado principalmente por aguas subterráneas, con flujos laminares continuos que siguen un patrón general de dirección noroeste-sureste. Su compleja estructura geológica y batimétrica, junto con sus conexiones subterráneas y superficiales, la convierten en un elemento clave dentro del equilibrio ecológico de la región sur de Quintana Roo.

### *IV.3.17 Hidrología subterránea.*

La hidrografía subterránea de Bacalar es un componente clave para comprender el origen, dinámica y calidad del agua en la región, particularmente en relación con la Laguna de Bacalar. De acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH, 1988), esta laguna es considerada un sistema de emisión, es decir, recibe aportes hídricos principalmente desde el subsuelo. El punto de recarga más importante identificado se localiza en la comunidad de Xul-Ha, situada aproximadamente a 17 kilómetros al sur del área de estudio. En este sitio, se ha registrado un caudal subterráneo significativo que alcanza hasta 7.37 metros cúbicos por segundo, lo que resalta la magnitud del aporte hídrico subterráneo a la laguna.

La circulación del agua en el subsuelo del municipio de Bacalar y, en general, del estado de Quintana Roo, está fuertemente influenciada por la naturaleza kárstica del terreno, compuesta principalmente por roca caliza altamente permeable representado en la Figura 19. Este tipo de formación geológica permite la infiltración rápida del agua de lluvia y favorece la existencia de acuíferos subterráneos interconectados, cenotes, cavernas y flujos subterráneos de gran volumen. La dirección general del flujo subterráneo va desde el suroeste del estado hacia el noreste y el este, guiada por la pendiente natural del terreno y la posición del nivel base de descarga, que corresponde a cuerpos receptores como lagunas costeras y el Mar Caribe.

Durante su trayecto por la planicie, una porción importante del agua subterránea es absorbida por la vegetación a través de procesos de evapotranspiración. No obstante, el resto del caudal continúa su curso bajo tierra, emergiendo eventualmente en puntos específicos como la Laguna de Bacalar y otras zonas de inundación. Esta dinámica convierte a la región en una zona altamente sensible desde el punto de vista hidrológico, ya que cualquier alteración en el régimen de recarga o calidad del agua subterránea puede tener consecuencias directas sobre los ecosistemas acuáticos superficiales.

Asimismo, es importante destacar que la presencia de cenotes y formaciones geológicas fracturadas facilita la interconexión entre diferentes cuerpos de agua, permitiendo flujos horizontales y verticales que pueden transportar no sólo agua, sino también nutrientes, sedimentos y, potencialmente, contaminantes. En este sentido, la protección del acuífero kárstico es fundamental para preservar la integridad ecológica de la Laguna de Bacalar, considerada uno de los cuerpos de agua dulce más importantes y emblemáticos de la Península de Yucatán.

### *IV.3.18 El acuífero.*

El acuífero de Quintana Roo (Figura 19) constituye uno de los sistemas hidrológicos subterráneos más importantes y singulares de México, tanto por su extensión como por su complejidad estructural e hidrodinámica. Su relevancia radica en el hecho de que representa la principal fuente de abastecimiento de agua dulce para una gran parte del estado, incluyendo núcleos urbanos, comunidades rurales, zonas agrícolas y los desarrollos turísticos que caracterizan a esta entidad.

Este acuífero está compuesto fundamentalmente por rocas calizas de diferentes características litológicas, muchas de ellas de origen marino, y depósitos de tipo litoral. Su espesor puede alcanzar hasta los 400 metros, lo cual lo convierte en un sistema con un gran potencial de almacenamiento. La porosidad y permeabilidad originales del acuífero —conocidas como primarias— dependen del tipo de roca presente. Las calizas constituidas por restos de organismos marinos, como conchas y esqueletos de organismos, presentan una alta porosidad y permeabilidad, mientras que los estratos de caliza masiva son mucho menos porosos y permeables. Sin embargo, estas condiciones iniciales han sido modificadas con el paso del tiempo por diversos procesos geológicos, como la disolución cárstica, la fracturación tectónica y la abrasión mecánica, dando lugar a una porosidad y permeabilidad secundaria. Este tipo de porosidad es altamente variable y de distribución muy irregular, tanto horizontal como verticalmente, lo que genera una red subterránea de conductos, galerías y cavidades que permiten un flujo de agua relativamente rápido, pero también impredecible y difícil de modelar.

El acuífero funciona como un sistema freático, lo que significa que su zona saturada está en contacto con la atmósfera a través del suelo y permite la infiltración directa del agua de lluvia. La recarga natural del acuífero ocurre principalmente por infiltración en la zona baja de la llanura, particularmente en la porción suroccidental del estado, donde se originan los principales flujos subterráneos. Desde esta región, el agua subterránea fluye de manera natural hacia el noreste y el este, buscando zonas de menor altitud donde pueda emerger o descargarse. A lo largo de su trayecto, parte del agua es extraída por la vegetación a través del proceso de transpiración, mientras que el resto continúa su recorrido hacia la costa, donde finalmente aflora en cenotes, lagunas, humedales o incluso escapa subterráneamente al mar Caribe.

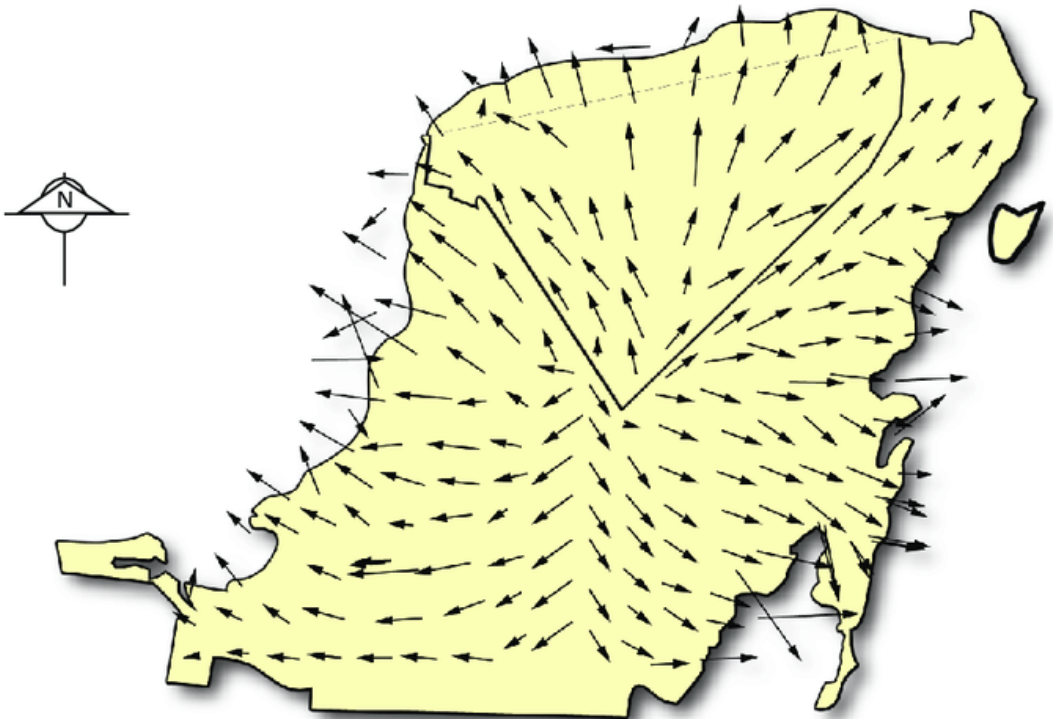
La explotación del acuífero se lleva a cabo a través de un amplio número de captaciones distribuidas principalmente en la porción centro-oriental y norte del estado. Estas captaciones incluyen desde norias tradicionales utilizadas en comunidades rurales para fines agrícolas y domésticos, hasta pozos profundos con capacidades mayores, que suministran agua a ciudades, zonas industriales y complejos turísticos. En regiones como la zona cañera de Álvaro Obregón-Pucté, se han construido más de un centenar de pozos con profundidades que varían entre los 30 y los 250 metros, y con capacidades de extracción que van desde los 30 hasta los 200 litros por segundo. Asimismo, las baterías de pozos que abastecen a los desarrollos turísticos de Cancún y Cozumel fueron construidas con especial cuidado para evitar la intrusión vertical de agua salada, ya que cualquier alteración en el equilibrio del acuífero en estas zonas podría tener consecuencias graves tanto para el suministro como para la calidad del agua.

Pese al volumen de extracción, a nivel regional no se han detectado hasta ahora tendencias progresivas de descenso en los niveles freáticos que indiquen sobreexplotación. Esto se debe, en parte, a que el volumen total extraído sigue siendo pequeño en comparación con la cantidad de agua que naturalmente se recarga, y también a que la alta permeabilidad del sistema permite que los efectos del bombeo se disipen rápidamente en el entorno. Sin embargo, debido a la baja frecuencia con la que se realizan las mediciones hidrométricas, no se puede descartar la posibilidad de que existan abatimientos progresivos localizados en áreas con alta concentración de pozos, como es el caso de Cancún y sus alrededores.

El nivel freático, es decir, la profundidad a la que se encuentra el agua subterránea varía en función del relieve y la proximidad al mar. En la zona continental, este nivel se encuentra a profundidades de menos de cinco metros dentro de una franja de 50 kilómetros desde la costa, aumentando gradualmente hacia el interior hasta alcanzar más de 120 metros en zonas de lomeríos. En la isla de Cozumel, por su parte, la superficie freática se sitúa a menos de tres metros de profundidad en la franja costera, lo que la hace especialmente vulnerable tanto a la contaminación como a la salinización.

Adicionalmente, el acuífero experimenta oscilaciones estacionales de sus niveles de agua, que responden a la alternancia entre la temporada de lluvias y el periodo de estiaje. Estas variaciones suelen ser de apenas unos decímetros, pero también pueden darse fluctuaciones diarias provocadas por factores como la evapotranspiración, la presión atmosférica y las mareas en la franja costera. Aunque estas fluctuaciones pueden parecer pequeñas, tienen un impacto considerable en el comportamiento del acuífero, en particular en lo que se refiere a la posición de la interfase entre el agua dulce y la salada. Por ejemplo, se ha documentado que una disminución de apenas 10 centímetros en el nivel freático puede provocar un ascenso de hasta 4 metros en la interfase salina, lo que reduce significativamente el volumen de agua dulce disponible para uso humano.

*Figura 19 Circulación natural del agua en la península de Yucatán.*



*IV.3.19 Usos principales.*

En el área donde se desarrollará el proyecto no se registra una explotación intensiva de los recursos hídricos, dado que no hay presencia de zonas agrícolas que requieran sistemas de riego. El aprovechamiento del agua se limita, en su mayoría, al uso doméstico a través de norias. Por su parte, la laguna de Bacalar se destina principalmente a actividades recreativas.

## ***IV.4.*** *ASPECTOS BIÓTICOS.*

### *IV.4.1. Vegetación.*

El estado de Quintana Roo se caracteriza por una notable riqueza ecológica, reflejada en la diversidad de ecosistemas que se distribuyen a lo largo de su territorio. Esta región forma parte del bioma tropical húmedo y su cobertura vegetal es dominada ampliamente por formaciones selváticas, que constituyen ecosistemas complejos, biodiversos y estructurados en varios estratos.

En estas selvas, los árboles presentan copas amplias y entrelazadas, lo que genera una densa masa forestal que resulta sumamente sensible a perturbaciones naturales o antrópicas, como el desmonte o el aprovechamiento forestal. Cerca del 90% del territorio del estado está cubierto por selvas húmedas y selvas secas, aunque, también posee áreas de vegetaciones importantes como son los humedales, manglares, marismas, petenes, palmares, vegetación acuática y dunas costeras que si bien no son dominantes en el territorio estatal son de gran importancia ambiental y socioeconómica. Estos sistemas vegetales protegen las costas frente a fenómenos meteorológicos extremos, estabilizan los suelos arenosos, son sumamente importantes para la salud ecosistémica al proveer de factores tanto bióticos como abióticos que al interactuar entre sí sustentan la vida y los procesos ecológicos de la región. y sostienen actividades productivas clave como el turismo y la pesca.

Las selvas o bosque tropicales son ecosistemas complejos y delicados debido a su estructura, son ecosistemas exuberantes y de alta biodiversidad que se caracterizan por crecer en suelos de rocas calizas y se distribuyen en regiones húmedas con lluvias abundantes todo el año y temperaturas cálidas ; presentan una diversidad de especies vegetales rica y variada de zona a zona donde no solo cambia la composición por el lugar sino también por la riqueza y variedad de especies vegetales en distintos estratos. El estado de Quintana Roo posee en su territorio selva alta perennifolia, selva media subperennifolia y selva baja caducifolia, estas selvas están densamente pobladas por especies arbóreas de entre 3 metros hasta arboles de más de 30 metros de altura, dependiendo el tipo de selva en el que estemos, con una presencia conspicua de arbustos, lianas, epifitos de todas con presencia de diferentes grupos de plantas como lianas palmas y plantas epifitas.

Por otra parte, los ecosistemas costeros que están bien representados a lo largo de la costa del estado de Quintana Roo, este ecosistema siempre está en constante cambio ya que su existencia depende de la interacción de factores abióticos como la erosión, sedimentación, corrientes y fenómenos oceánicos entre otros que provocan que este tipo de ecosistemas sean tan dinámicos; la vegetación tiene una presencia de elementos vegetales de menor altura que las selvas y con una tolerancia a la salinidad alta, como lo son los manglares, pastos marinos, dunas costeras,

macroalgas, franjas costeras y arrecifes de coral. Este tipo de ecosistema es el de mayor atractivo turístico de la región ya que es la zona de transición que contiene elementos atractivos para las actividades turísticas como las playas , los arrecifes coralinos y la vista al horizonte costero; razón por la cual el desarrollo turístico esta acrecentado en estos sitios, convirtiéndose en el motor económico de la región.

Considerando la distinción de los tipos de vegetación del estado de Quintana Roo que hizo el Dr. Faustino Miranda (Miranda, 1958) podemos caracterizar que en estos ecosistemas selváticos existen ecosistemas con elementos particulares nativos que no han sido afectados por las actividades de naturaleza antropogénica las cuales son consideradas como “agrupaciones primarias óptimas”, de aquí que se considere que anteriormente existían tres tipos de vegetación en Quintana Roo , la selva alta subperennifolia, la selva media subcaducifolia y la selva baja caducifolia; la distribución de estos tres tipos de vegetación estaría representado de mayor a menor medida respectivamente considerando la presencia sobre el territorio del Estado.

En primer lugar, la selva alta o media subperennifolia se extendía casi en un 90% de la cobertura vegetal del estado, este ecosistema consiste en elementos arbóreos que alcanzan los 25-35 m de altura; este ecosistema se caracteriza por tener lluvias constantes con mayor abundancia en verano de mayo a noviembre, con una precipitación pluvial de 1000- 1500 mm al año, los suelos donde se desarrolla son suelos con un buen drenaje en plano o en ladera y no presenta una temporada seca estricta. selva habita suelos con muy buen drenaje; la especie más característica es *Manikara zapota* conocida comúnmente como árbol del chicle.

En segundo lugar la selva alta (o mediana) subdecidua o subcaducifolia tiene una distribución más restringida hacia la zona limítrofe con el Estado de Yucatán, hacia el centro de la península ; este ecosistema presenta elementos arbóreos que miden entre 25-30 m de altura con una precipitación anual de 1000-1200 mm anuales con un periodo de lluvias en verano de mayo a noviembre con una temporada seca de noviembre a mayo., los suelos donde se desarrolla son de naturaleza rocosa y caliza,, ya sea en plano o en ladera, generalmente sobre suelos someros salvo en las hondonadas o bajos inundables; la especie más característica es *Vitex gaumeri* conocido comúnmente como el árbol de Yax-nik. En tercer lugar, la selva baja decidua o caducifolia está sujeta a un pequeño manchón de vegetación ubicado en una zona al norte de Puerto Juárez. Está compuesta por elementos arbóreos que miden desde 6-15 m de altura, se caracteriza por la presencia de la palma elegante *Pseudophoenix sargentii* conocida también como Yaxhalche o Kuká.

En 1994 Flores y Espejel realizaron un estudio que modifica ligeramente la cobertura vegetal propuesta por Miranda al modificar de forma ligera la distribución de la vegetación propuesta por Miranda; la contribución más importante es la incorporación de nuevas entidades vegetales como manglares, dunas costeras, matorrales y vegetación secundaria , otra contribución a la caracterización de la vegetación de Quintana Roo es la existencia de zonas bajas sujetas a inundación hacia el interior de la zona continental que se reconocen como propias para la distribución de asociaciones de vegetación hidrófita. Además, se ha documentado una creciente sustitución de vegetación primaria por comunidades secundarias o de sucesión, como los

acahuales, derivada del avance de actividades humanas como la agricultura, la urbanización y el desarrollo turístico.

En la actualidad la distribución geográfica de la vegetación considerada por Miranda como agrupaciones primarias óptimas se han reducido drásticamente, la mayor parte del territorio donde habitaba esta vegetación primaria esta ocupara por vegetación secundaria la cual, muchas veces tiene una composición similar a la vegetación primaria de la zona pero que al ser afectada y modificada por actividades de origen antropogénico puede conservar algunas especies del ecosistema primario pero con la presencia de otras especies que llegan a habitar posteriormente como resultado del cambio en el ecosistema y otras veces estos ecosistemas nativos han sido completamente erradicados y sustituidos por comunidades no óptimas como los acahuales que surgen a consecuencia de actividades humanas como la agricultura migratoria o el uso de madera; si bien los acahuales son una evidencia de que el ambiente se encuentra en algún grado de recuperación no son ambientes óptimos o deseables en comparación con la selva original, ya que su estructura y composición son menos complejas y la biodiversidad disminuye severamente y el tiempo que tarda en volver a asentarse la vegetación nativa óptima es tan largo que lo más probable es que esa vegetación secundaria se vuelva la vegetación característica del lugar.

### *IV.4.2. Tipos de Vegetación.*

La vegetación de Quintana Roo está conformada exclusivamente por asociaciones propias de clima cálido, cuya distribución se encuentra íntimamente relacionada con la geomorfología de la Península de Yucatán. Esta relación genera un patrón de franjas vegetales que se organizan en función de la antigüedad geológica de los mantos rocosos y que presentan una gradación tanto en sentido Norte-Sur como Este-Oeste.

En términos generales, la vegetación más desarrollada (aquella con árboles de mayor altura y corpulencia) se localiza en el interior del estado, particularmente hacia el sur y el oeste. Esta tendencia se debe a la distancia creciente del litoral del Mar Caribe, ya que en la medida en que disminuye la influencia marítima, las condiciones del suelo y la humedad favorecen el desarrollo de especies arbóreas más robustas. Sin embargo, debido a la topografía plana y ligeramente ondulada del estado, estas generalizaciones presentan excepciones.

Otro factor importante que influye en la distribución vegetal es la presencia de cinco grandes bahías (Chetumal, Espíritu Santo, La Ascensión, el Sistema Lagunar de Chacmuchuch y el sistema de lagunas Nueva, Limbo y Conil). Estas zonas, junto con los niveles de saturación del sustrato, determinan la formación de comunidades vegetales adaptadas a terrenos inundables o de humedad variable. Así, la altitud y la propensión a la inundación del terreno son criterios clave para clasificar los distintos tipos de vegetación.

Con base en estas condiciones, la vegetación de Quintana Roo se puede clasificar en dos grandes grupos:

- *Vegetación de zonas elevadas y no inundables*

***a) Selvas altas y medianas subperennifolias y subcaducifolias***

Estas selvas predominan en las zonas centrales e interiores del estado, especialmente hacia el sur y el oeste. Se caracterizan por presentar árboles de gran altura (hasta 25 m o más), como el zapote, el ramón y el cedro. La composición varía según el régimen de humedad, siendo más perennifolias en regiones con mayor precipitación y más caducifolias en regiones con estacionalidad seca marcada.

***b) Vegetación de duna costera***

Presente en franjas cercanas al mar, esta vegetación está adaptada a condiciones de salinidad, viento y suelos arenosos. Incluye especies como el chit (Thrinax radiata), el uvero de playa y diversas hierbas y arbustos halófitos. Las dunas también actúan como barrera natural frente a huracanes y marejadas.

- *Vegetación de zonas bajas e inundables*

***a) Selvas inundables***

Estas comunidades se desarrollan en zonas con inundaciones temporales o estacionales. Aunque están compuestas por especies propias de selvas medianas, sus componentes han desarrollado adaptaciones a condiciones de anegamiento frecuente.

***b) Manglares***

Constituyen un ecosistema crucial en zonas costeras e intermareales, adaptado a suelos salinos e inundaciones periódicas. En Quintana Roo se encuentran manglares rojo, negro, blanco y botoncillo. Los manglares actúan como filtro natural, protegen la línea costera y son vitales para la fauna acuática.

***c) Saibales y Tulares (Sabanas)***

Los saibales están dominados por el "saiba" (*Haematoxylum campechianum*), mientras que los tulares por el tule (*Typha dominguensis*). Ambos crecen en zonas bajas con saturación hídrica temporal o permanente, y son conocidos localmente como sabanas, debido a su aspecto abierto y herbáceo.

***d) Vegetación acuática estricta***

Se refiere a las plantas que viven en cuerpos de agua permanentes, ya sean marinos o dulceacuícolas. Incluye especies sumergidas, flotantes y emergentes como el lirio acuático, la lenteja de agua y los pastos marinos. Esta vegetación es fundamental para mantener la calidad del agua y como hábitat de peces y aves acuáticas.

- *Vegetación secundaria o modificada*

En todo el territorio del estado existen áreas donde la vegetación original ha sido alterada por actividades humanas (agricultura, ganadería, urbanización) o por causas naturales como huracanes o incendios. Esta vegetación, conocida como secundaria, presenta un estado de regeneración variable, con presencia de especies pioneras y de rápido crecimiento.

*Tabla 12. Ecosistemas y asociaciones vegetales en Quintana Roo.*

| ECOSISTEMAS | ASOCIACIONES VEGETALES |
|---|---|
| VEGETACIÓN ACUÁTICA ESTRICTA | Saibadal<br>Vegetación en cuerpos de agua dulce |
| Vegetación de duna costera o Vegetación halófila | Vegetación costera con influencia lagunar<br>Vegetación pionera con *Cakile yucatanens, Sporobolus virginicus* y *Sesuvium portulacastrum*.<br>Costa rocosa con *Strumpfia maritima* y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo).<br>Matorral costero con *Suriana maritima, Scaevola plumierii* y *Tournefortia gnaphalodes.*<br>Matorral costero con *Bumelia americana* y *Pithecellobium keyense*<br>Matorral costero con *Coccothrinax readii* (Nakax), *Coccoloba uvifera* (uva de mar) y *Metopium brownei* (chechen).<br>Matorrales con *Ernodea littoralis*.<br>Palmares con *Thrinax radiata* (chit)<br>Palmares de cocotero (*Cocos nucifera*)<br>Selva baja costera con *Thrinax radiata* (chit) y *Metopium brownei* (chechen) |
| Vegetación de Manglar | De franja marino con *Rhizophora mangle*.<br>De franja lagunar con *Rhizophora mangle*.<br>Marisma con manglares dispersos con *Rhizophora mangle.*<br>*Chaparro con Rhizophora mangle*.<br>Enano con *Rhizophora mangle*.<br>Con *Conocarpus erectus*.<br>Con *Avicennia germinans*.<br>Mixto.<br>Petenes. |

| | |
|---|---|
| Sabanas o Vegetación Acuática Facultativa | Saiba (asociación con *Cladium jamaicense).*<br>Tular (asociación con *Typha angustifolia*). |
| Vegetación Arbórea en Bajos Inundables | Selva baja inundable con *Bucida buceras* (Pucté) y *Croton arboreus* (cascarillo).<br>Selva baja inundable con *Bucida buceras* (Pucté) y *Buxus bartletii.* |
| Vegetación Arbórea Baja (8 a 12 m de altura) o Modificada | Selva baja subcaducifolia con *Thrinax radiata* (chit), *Vitex gaumeri* (Ya'axnik), *Manilkara zapota* (chicozapote).<br>Selva baja subcaducifolia con *Pseudophoenix sargenti*i (palma kuka) y *Beaucarnea ameliae* (despeinada)<br>Vegetación arbórea o arbustiva con desarrollo secundario. |
| Vegetación Arbórea Media (15 a 20 m de altura) | Selva mediana subcaducifolia con *Lysiloma latisiliquum* y *Metopium brownei*.<br>Selva mediana subperennifolia con *Thrinax radiata* |
| Vegetación Arbórea Alta (25 o más m de altura) | Selva mediana (alta) subperennifolia con *Cryosophila stauracantha* (Huano kum)<br>Selva mediana (alta) perennifolia con *Orbignya cohune*. |
| Áreas Deforestadas | Sascaberas, caminos, zonas urbanas, etc |
| Zonas Productivas | Actividades agropecuarias. |

Caracterización y descripción fisonómica de la vegetación identificada en el predio.

En relación con la vegetación del terreno, al momento en que fue adquirido por el promovente, este ya estaba completamente urbanizado y contaba con vegetación inducida, dentro de un ecosistema costero fragmentado.

Considerando las características de la superficie del predio, así como al grado de desarrollo urbano en los predios colindantes, se determinó la necesidad de realizar un censo del arbolado presente dentro del área del proyecto, obteniéndose como resultado un levantamiento florístico detallado del sitio.

Se identificó una vegetación predominantemente secundaria, resultado de procesos de perturbación previos, aunque aún se conservan remanentes de vegetación nativa. Entre las especies presentes se encuentran palmeras introducidas, arbustos medianos, pastos y algunos árboles aislados. La cobertura vegetal no es continua, lo que permite la presencia de claros con suelo expuesto, facilitando la colonización por especies oportunistas y algunas invasoras.

Durante el levantamiento, se registraron algunas especies de importancia ecológica y ornamental, así como flora adaptada a condiciones de alta radiación solar y suelos con escasa

retención de humedad. No se identificaron especies catalogadas como en peligro por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT, sin embargo, se tomaron registros fotográficos y georreferenciados para futuras evaluaciones. La información obtenida permitirá valorar de manera más precisa los impactos potenciales del proyecto sobre la vegetación existente y definir medidas de mitigación adecuadas.

*Tabla 13 Especies encontradas en el predio.*

| Organismo | ***Nombre científico*** | Cantidad |
|---|---|---|
| Palma botella | *Roystonea regia* | 12 |
| Cocotero | *Cocos nucifera* | 6 |
| Mango | *Mangifera indica* | 2 |
| Chicozapote | *Manilkara zapota* | 2 |
| Canción de la India | *Dracaena sp* | 2 |
| Tecomate | *Crescentia cujete* | 1 |
| Pochote | *Ceiba aesculifolia* | 1 |
| Ceiba | *Ceiba pentandra* | 1 |
| Ciruela | *Spondias purpurea* | 1 |
| Copa de oro | *Allamanda cathartica* | 1 |
| Crotón de jardín | *Codiaeum sp* | 1 |
| Helecho | *Acrostichum sp* | 1 |

Debido a que la zona ha sido perturbada en su totalidad la vegetación existente no representa un rodal importante para la zona, aunado a que el desarrollo que va teniendo la zona costera ha ejercido presión sobre la vegetación existente

*Caracterización y descripción fisonómica de la vegetación identificada en Sistema Ambiental.*

El Sistema Ambiental en el que se inserta el predio de estudio corresponde a una zona altamente urbanizada en la ciudad de Bacalar, lo que ha provocado una transformación significativa de las condiciones ecológicas originales del paisaje. Actualmente, no se identifican remanentes amplios de vegetación primaria; en su lugar, se observan únicamente pequeños manchones de vegetación secundaria que guardan similitud con la cobertura vegetal que de forma natural debería predominar en la región.

Estos fragmentos de vegetación se encuentran en estado de alteración y presentan un alto grado de perturbación derivado de las actividades antropogénicas, principalmente relacionadas con la expansión urbana, la construcción de infraestructura turística y el cambio de uso de suelo. Como resultado, la vegetación actual se halla en condiciones de aislamiento ecológico, con conectividad muy limitada entre los parches remanentes, lo que afecta negativamente a los procesos ecológicos esenciales, como la dispersión de semillas, el flujo génico y el mantenimiento de hábitats para especies locales.

Fisonómicamente, la vegetación remanente puede clasificarse como selva mediana subperennifolia en su fase secundaria, caracterizada por la presencia de especies propias de etapas sucesionales tempranas. Entre las especies más comunes se encuentran *Bursera simaruba* (chaká), *Cedrela odorata* (cedro), *Tabebuia rosea* (maculís), y algunos ejemplares dispersos de *Metopium brownei* (chechén). La estratificación vegetal se encuentra poco definida, con un dosel fragmentado de hasta 8-12 metros de altura, acompañado por un sotobosque dominado por especies herbáceas y arbustivas adaptadas a ambientes perturbados.

En conclusión, la vegetación dentro del SAR de Bacalar refleja un ecosistema degradado, con cobertura vegetal fragmentada y pobre en cuanto a complejidad estructural y diversidad, situación atribuible principalmente al proceso de urbanización acelerada y sin una planeación ecológica integral. No obstante, estos pequeños manchones aún representan elementos valiosos para la reconexión ecológica y la restauración ambiental, por lo que su identificación, evaluación y manejo adecuado son fundamentales en cualquier propuesta de desarrollo que se plantee en la zona.

### *IV.4.3. Fauna.*

La región de Bacalar, ubicada en el estado de Quintana Roo, forma parte de la Península de Yucatán, la cual, pese a presentar una menor diversidad biológica en comparación con otras regiones del país debido a sus características geológicas (topografía plana y sustrato calizo homogéneo), tiene una gran relevancia biogeográfica. Esta importancia se deriva de su ubicación como zona de transición entre las regiones Neártica y Neotropical, lo cual permite la confluencia de especies de ambas regiones, dotando al área de una riqueza ecológica notable.

### *IV.4.4. Fauna Terrestre.*

Mamíferos

De acuerdo con diversos estudios bibliográficos (Dotherow, 1995; Somerville y Samos, 1995), en la zona se han registrado 23 especies de mamíferos, destacando especies de interés ecológico y en estatus de conservación como el tapir *(Tapirus bairdii*), especie listada en peligro de extinción conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. También se han reportado el temazate (*Mazama temama*), el zorrillo espalda blanca (*Conepatus semistriatus*) y la comadreja (*Neogale frenata*).

Dentro del grupo de quirópteros, se ha identificado una variedad significativa, incluyendo especies como *Pteronotus parnelli*, *Artibeus intermedius*, *A. lituratus*, *Mormoops megalophyla*, *Sturnira lillium* y *Dermanura phaeotis*. Asimismo, se menciona la presencia potencial de grandes carnívoros como el jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*).

Aunque en los recorridos de campo realizados dentro del predio y su zona de influencia inmediata no se observaron mamíferos, ni se registraron capturas mediante trampas Sherman, se infiere la presencia ocasional de especies urbanas como roedores domésticos. Cabe señalar que la ausencia de avistamientos directos no descarta completamente la presencia de fauna, especialmente de hábitos nocturnos o de comportamiento críptico.

### Avifauna

El estado de Quintana Roo alberga una elevada riqueza de especies de aves, con un registro de al menos 338 especies distribuidas en 45 familias (Blake, 1953; Robbins et al., 1983; Paynter, 1955). La convergencia de zonas biogeográficas, junto con la variedad de hábitats disponibles, hace de la región un importante corredor migratorio y un refugio permanente para numerosas especies. En la zona de estudio, se identificaron visual y auditivamente ejemplares como el cenzontle (*Mimus gilvus*) y el zanate (*Quiscalus mexicanus*) en áreas arbustivas, así como especies asociadas al cuerpo lagunar como la fragata (*Fragata magnificens*), y garzas de las especies *Casmerodius albus*, *Egretta caerulea*, *Egretta tricolor* y *Egretta rufescens*.

También se cuenta con registros bibliográficos de aves marinas y acuáticas como el cormorán (*Phalacrocorax auritus* y *P. brasilianus*), el ibis blanco (*Eudocimus albus*), y el garzón cenizo fase blanca (*Ardea herodias occidentalis*), especies que utilizan la Laguna de Bacalar y sus alrededores como áreas de alimentación, descanso y reproducción estacional.

### Reptiles y Anfibios

El componente herpetofaunístico de la Península de Yucatán también es significativo. Estudios como los de Lee (1980), Smith y Taylor (1945, 1948, 1950) han documentado una diversidad de 95 especies de reptiles en el estado, distribuidas en 14 familias. De estas destacan especies como la iguana negra (*Ctenosaura similis*), la boa (*Boa constrictor*) y la tortuga (*Rhinoclemmys similis*), esta última en categoría de especie amenazada conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Además, existen dos especies endémicas notables: la tortuga pochitoque (*Kinosternon creaseri*) y la lagartija cozumeleña (*Sceloporus cozumelae*). Durante los recorridos en el área de estudio, se observaron individuos de pequeño tamaño, comúnmente conocidos como “toloc”, posiblemente pertenecientes al género *Ctenosaura*, típicos de áreas urbanas y semiurbanas.

### *IV.4.5. Fauna acuática.*

Peces

En el estado de Quintana Roo se han documentado al menos 86 especies de peces continentales, agrupadas en 30 familias, muchas de ellas con relevancia comercial y ecológica. Los sistemas lagunares, cenotes y cuerpos de agua dulce de la región sostienen esta diversidad ictiológica, siendo hábitats vitales para numerosas especies nativas y migratorias.

*Consideraciones Ecológicas*

Es importante destacar que, debido a las características ecológicas y geográficas del sitio, existen limitantes naturales para la movilidad y distribución de ciertos grupos faunísticos, particularmente mamíferos no voladores, que requieren grandes extensiones de hábitat continuo. La pérdida de cobertura vegetal y la fragmentación del paisaje representan amenazas considerables para especies con requerimientos ecológicos específicos, como el jaguar (*Panthera onca*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*), el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) y el flamenco rosado (*Phoenicopterus ruber*), cuya viabilidad poblacional depende de la conectividad ecológica.

La presencia o ausencia de fauna silvestre en el predio específico no implica la inexistencia en la región, sino puede obedecer a factores como la hora del muestreo, la estacionalidad, y el uso antrópico del terreno. Por tanto, es necesario considerar medidas de conservación y monitoreo a largo plazo que contribuyan a preservar la biodiversidad local.

### *IV.4.6. Paisaje.*

- *Caracterización General*

El paisaje de la región correspondiente al Sistema Lagunar Bacalar constituye uno de los elementos naturales más emblemáticos del estado de Quintana Roo y de la Península de Yucatán. Esta formación lacustre, de aproximadamente 55 kilómetros de longitud, se sitúa en la porción suroriental del estado, dentro del municipio de Bacalar. Es un entorno caracterizado por una alta calidad escénica, que ha derivado en su reconocimiento como “Pueblo Mágico” por parte de la Secretaría de Turismo, en virtud de su riqueza natural, cultural y visual.

El área que comprende la laguna de Bacalar y sus inmediaciones conserva un paisaje predominantemente natural, donde la presencia del cuerpo lagunar es el elemento visual dominante. A pesar del crecimiento urbano en los alrededores, se mantienen importantes fragmentos de vegetación nativa, incluyendo selva mediana subcaducifolia, vegetación secundaria, tular y manglares en zonas más húmedas.

- *Visibilidad.*

En la zona de interés, la visibilidad es privilegiada ya que la topografía suavemente ondulada, con pendiente ligera hacia el frente lagunar, ocasiona que las vistas se mantengan mayormente en un mismo plano, en la franja frontal colindante con la laguna, se conserva una visibilidad abierta, lo que permite una apreciación directa y estética del ecosistema acuático.

- *Calidad Paisajística.*

  La calidad paisajística del área es alta, fundamentada en la interacción entre los elementos bióticos (vegetación nativa y fauna), abióticos (aguas claras, suelos kársticos) y culturales (elementos arquitectónicos tradicionales y valor simbólico del sitio). Aunque se ha identificado una tendencia a la disminución de algunos elementos naturales por el crecimiento urbano, la región aún conserva los atributos visuales que la han hecho famosa como “Laguna de los Siete Colores”.

  Las intervenciones recientes, como la incorporación de hoteles con frente lagunar, han generado transformaciones significativas en el entorno visual. Sin embargo, la implementación de áreas verdes y criterios de diseño compatibles con el entorno natural han mitigado parcialmente los impactos negativos, e incluso han enriquecido la calidad escénica cuando se integran de manera armónica con el ecosistema.

- *La fragilidad del paisaje.*

  El paisaje presenta una alta fragilidad ecológica y visual. Su capacidad de asimilación frente a eventos de origen natural o antrópico es limitada. Esto se evidenció tras el paso del huracán Dean (2007), que, si bien causó un impacto severo, también permitió observar una respuesta de recuperación paulatina del sistema ecológico.

  Las acciones de remoción total de vegetación en predios particulares provocan efectos críticos, acumulativos y sinérgicos, debilitando la estructura ecológica del paisaje. Esta situación incrementa la vulnerabilidad frente a procesos de degradación ambiental, como la erosión del suelo, pérdida de biodiversidad y afectaciones hidrológicas. Por ello, resulta indispensable implementar políticas de conservación, restauración ecológica y uso ordenado del suelo.

- *Características Intrínsecas.*

  El paisaje de Bacalar incluye ecotonos diversos, con presencia de selva mediana y baja, así como sistemas de manglar en zonas de transición hacia la laguna. Estos componentes ecológicos no solo otorgan belleza escénica al entorno, sino que también representan hábitats fundamentales para la fauna acuática y terrestre. Aunque existe fragmentación ecológica derivada de actividades antrópicas, persiste un nivel moderado de naturalidad, particularmente en la zona lagunar, donde se observan canales usados por especies acuáticas y elementos visuales de gran valor como islotes de manglar.

  En el área inmediata al predio en evaluación no se han registrado especies en riesgo o de relevancia ecológica significativa, limitándose a formaciones acuáticas comunes de la laguna.

- *Calidad Visual.*

  El proyecto ha sido diseñado con criterios de integración paisajística, mediante una arquitectura rústica que armoniza con el entorno natural. Se prevé que dicha propuesta eleve la calidad visual del sitio, contribuyendo positivamente al valor escénico de la zona, al evitar rupturas en la coherencia del paisaje.

- *Frecuencia de presencia humana.*

La zona presenta una alta frecuencia de presencia humana, tanto por su cercanía a la carretera federal 307 como por la existencia de múltiples servicios turísticos y viviendas, esta constante actividad humana ha modificado la dinámica ecológica, principalmente mediante la disminución de fauna silvestre en áreas de mayor afluencia. Sin embargo, la integración planificada de actividades humanas en el entorno permite concebir al paisaje como una unidad sistémica, donde los elementos naturales y antrópicos interactúan de forma continua.

Desde una perspectiva de ordenamiento territorial, esta integración puede constituirse en una oportunidad para fortalecer la gestión ambiental, promoviendo un enfoque holístico que considere tanto la preservación ecológica como el aprovechamiento responsable de los recursos paisajísticos.

### *IV.4.7. Medio Socioeconómico.*

- *Antecedentes*

La ciudad de Bacalar fue fundada en el año 415 de nuestra era con la llegada de los Mayas Itzáes procedentes de los Olmecas originarios de Peten Itzá en Guatemala., la nombraron Sian Ka´an Bakhalal que significa “Lugar rodeado de carrizos donde nace el cielo” , posteriormente los españoles llegan en 1544 y fundan Villa de Salamanca de Bacalar; en recuerdo al lugar donde nación Francisco Montejo, conquistador de Yucatán. Bacalar fue un punto de paso importante desde la época prehispánica, fue un ponto importante en la ruta de los mayas hacia Belice y Honduras; con la conquista la región siguió siendo un punto importante para el comercio tanto que Bacalar era conocido como "La Babilonia de América" en el siglo XVII debido a su importancia como punto de descanso y abastecimiento, además de ser un puerto de cabotaje con entrada y salida de mercancías de Kingston, Nassau y la Habana lo hizo blanco para el asedio de piratas y los cortadores de palo de tinte ingleses; debido a estos factores que sumados a la creciente influencia británica en la zona del Walix (Belice) provocaron el debilitamiento del dominio español. A finales del siglo XVII, los británicos comenzaron a establecer asentamientos en la región, extendiendo su influencia hacia Bacalar; por su lado los españoles insistían en considerar esta área como parte de sus territorios por lo que para la década de 1720-1730 los españoles regresaron a Bacalar y construyeron el fuerte de San Felipe en 1733 para proteger a bacalar de los ataques de piratas e ingleses.

Entre 1847 a 1901 en Yucatán tuvo lugar La guerra de Castas, un movimiento bélico posterior a la Independencia en donde se enfrentaron comunidades Mayas del sur y oriente del estado contra la población de criollos y mestizos que dominaban la región occidental. Bacalar fue uno de los puntos principales de los rebeldes y lugar de fuertes enfrentamientos; los mayas recuperaron el control de Bacalar hasta el año 1901 cuando fueron expulsados por las tropas del gobierno federal; después de este enfrentamiento Bacalar quedó despoblado y fue recuperado por el Gobierno en 1902. Los enfrentamientos y la lucha por el territorio causaron un gran sufrimiento a la población local y tuvo consecuencias a largo plazo incluyendo la creación del estado de Quintana Roo en 1902.

Bacalar sufrió un drástico periodo de despoblamiento durante el siglo XX y fue repoblado gradualmente , Bacalar empezó a prosperar gracias a la exportación de recursos naturales como caoba, palo de tinte, azúcar y ganado, a finales de este siglo empezó a ser reconocido por su belleza natural y valor histórico lo que generó el auge turístico que prospero en el siglo XXI consolidando al turismo como la principal actividad económica de Bacalar, atrayendo a visitantes de todo el mundo a sus tierras exuberantes ideales para actividades ecoturísticas; el principal atractivo natural es la Laguna de Bacalar conocida como “La laguna de los siete colores”.

Como acontecimientos actuales tenemos que La Secretaría de Turismo (SECTUR) le otorgó a Bacalar el título de “Pueblo mágico” el 2 de octubre del 2006 por ser una ciudad que cuenta con extenso patrimonio histórico y cultural aunado a su belleza ecológica y atributos simbólicos como leyendas y hechos trascendentes. El 27 de junio del 2007, se le dio el título de Ciudad al poblado de Bacalar por el Gobierno del Estado encabezado por el Lic. Félix Arturo González Canto. El 17 de febrero del año 2011 Bacalar fue nombrado Municipio, segregando su territorio del Municipio de Othón P. Blanco, actualmente Bacalar es el Municipio más joven del Estado de Quintana Roo obteniendo el nombramiento mediante el decreto No. 421 otorgado por la XII Legislatura del H. Congreso del Estado, gobernado bajo un Concejo Municipal con cabecera en la Ciudad de Bacalar a cargo del Lcdo. Francisco Alberto Flota Medrano, quedando conformado por 57 comunidades rurales.

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

Debido a que Bacalar no era un municipio independiente hasta el año 2011 no existían registros estadísticos propios hasta el Censo poblacional y de vivienda INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) Del año 2015 y 2020.

*Tabla 14 Número de habitantes y crecimiento de la población de la localidad de Bacalar.*

| AÑO | HABITANTES | PORCENTAJE DE CRECIMIENTO |
|---|---|---|
| 2020 | 41,754 | 6.8 % |
| 2015 | 39,111 | |

- *Fecundidad y mortalidad.*

Los resultados del Censo de Población y Vivienda más actual muestran un incremento en el número de habitantes respecto a los datos obtenidos en el censo de 2015 para el estado de Quintana Roo cuya cifra fue de 1,501,562 habitantes en comparación con el 1,857,985 para el 2020; de los cuales 936,779 fueron hombres y 921,206 fueron mujeres con una tasa de fecundidad de 1.4 y una tasa de mortalidad de 3.3%.

Puntualmente en el caso del municipio de Bacalar también hubo un incremente poblacional comparando los datos en el censo de INEGI 2015 y 2020; en el primero se registró una población de 39,111 habitantes con una tasa de fecundidad de 2.0 y una mortalidad de 3.2%. Para el censo de 2020 se registró una población de 41,754 habitantes de los cuales 21,051 fueron hombres y 20,703 fueron mujeres con una tasa de fecundidad de 1.9 y una mortalidad de 3.5 %.

En el caso de las defunciones dentro de la población del estado de Quintana Roo comparando la tasa del año 2015 que fue de 2.5% y 3.3 % para 2020 incrementó la tasa de mortalidad 0.8 % a nivel estatal; en el municipio de bacalar la tasa de mortalidad en 2015 fue de 3.2% y para 2020 fue de 3.5% denotando un incremento de 0.3%.

En 2023, en el estado de Quintana Roo, el INEGI reportó que hubo 25,125 nacimientos y 9,250 defunciones; en el municipio de Bacalar se reportaron 818 nacimientos y 249 defunciones . Estas cifras evidencian que tanto a nivel Estatal como Municipal la cantidad de nacimientos es mayor al de las muertes por lo que la población tiende a aumentar en ambos escenarios.

- *Migración.*

El municipio de Bacalar ha registrado en los últimos años una dinámica migratoria notable, en gran parte influenciada por el crecimiento del sector turístico, los desarrollos inmobiliarios y las actividades productivas vinculadas al aprovechamiento del entorno natural, en especial la Laguna de Bacalar. Estas condiciones han motivado flujos tanto de inmigración como de emigración que afectan la estructura demográfica, social y económica del territorio.

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el último Censo de Población y Vivienda (2020), Bacalar mostró un crecimiento poblacional significativo respecto a censos anteriores, lo que puede atribuirse parcialmente a la llegada de personas provenientes de otras entidades del país, particularmente de estados vecinos como Campeche, Yucatán y Tabasco, así como de otras regiones de Quintana Roo, como Othón P. Blanco y Benito Juárez.

La inmigración en Bacalar está compuesta tanto por población en búsqueda de oportunidades laborales, principalmente en los sectores de servicios, construcción, turismo y comercio, como por personas interesadas en residir en un entorno natural con buena calidad ambiental. También se ha identificado la llegada de extranjeros, especialmente de origen europeo y norteamericano, atraídos por el desarrollo turístico y las posibilidades de inversión en el municipio.

Por otro lado, se presenta un fenómeno de emigración moderado, especialmente de jóvenes que buscan continuar estudios superiores en ciudades como Chetumal o Cancún, así como en otros estados del país. Esta emigración puede afectar la disponibilidad de mano de obra local y el relevo generacional en actividades tradicionales como la agricultura o la pesca.

La migración tiene implicaciones importantes en la planificación del desarrollo urbano, la demanda de servicios públicos, la ocupación del suelo y la conservación del entorno natural. El incremento poblacional asociado a la migración ha generado presiones sobre la infraestructura básica, como el suministro de agua potable, el saneamiento, la recolección de residuos sólidos y el acceso a servicios de salud y educación, particularmente en las zonas de expansión urbana.

- *Población económicamente activa.*

  Según la **Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)** del **primer trimestre de 2025**, la situación en Quintana Roo se presenta de la siguiente manera:

  En el **primer trimestre de 2025 (enero-marzo)**, la **tasa de participación laboral** fue del **66 %**, lo que representa una disminución de 0.1 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (66.1 %) lo que representa **995,300** personas. Esto, comparado con el mismo periodo de 2024, la PEA aumentó en **14,700 personas** (incremento desde 980,500). La **tasa de desocupación** se ubicó en **2.4 %**, equivalente a **23,700 personas desocupadas**. La **tasa de informalidad laboral** fue de **41.3 %**, y la **tasa de subocupación** alcanzó el **5.8 %**, ambas tasas ligeramente mejores que en 2024. Adicionalmente, la **tasa de condiciones críticas de ocupación** (personas con ingresos por debajo de la línea de bienestar basada en salarios mínimos) fue del **35.0 %**

  La población económicamente activa mostró una participación diferenciada por género: se registraron **391,900 mujeres activas**, lo que representa una **tasa de participación del 50.5 %** y una **tasa de desocupación femenina del 2.0 %**. En contraste, la **población masculina activa fue de 603,400 personas**, con una **participación del 82.6 %** y una **desocupación del 2.6 %**. En términos generales, el estado contabilizó **971,600 personas ocupadas**, lo que equivale al **97.6 % de la PEA total**. Por otro lado, la población no económicamente activa (PNEA), es decir, aquella que no participa en actividades productivas por motivos diversos (estudio, jubilación, labores domésticas, entre otros), sumó **511,900 personas**, lo cual representa el **34.0 % de la población de 15 años o más**. Estos datos reflejan una estructura laboral dinámica, aunque con desafíos pendientes en materia de inclusión laboral, especialmente en lo relativo a la participación femenina.

- *Vías de comunicación*

  El predio destinado a la construcción del proyecto cuenta con acceso directo desde la **Carretera Federal 307**, que lo conecta con Chetumal al sur y Cancún al norte, conformando la arteria vial más importante de la región. Próximo al municipio, se encuentra también el entronque con la **Carretera Federal 293**, conocida como Vía Corta Mérida–Chetumal, que contribuye a conectar el proyecto con redes viales estatales. A nivel urbano, el **Programa de Desarrollo Urbano de Bacalar** promueve la movilidad sustentable mediante ciclovías, calles integradoras y nodos de transporte colectivo.

  El sitio específico del proyecto se localiza **en el centro de Bacalar** y a **un km del Boulevard Costero**, vialidad secundaria de importancia local que permite la circulación hacia zonas residenciales y turísticas aledañas a la Laguna de Bacalar.

- *Aéreo*

  El aeropuerto más cercano es el **Aeropuerto Internacional de Chetumal**, ubicado a aproximadamente **35 km al sur del predio**. Este aeropuerto cuenta con vuelos nacionales regulares y es la principal vía de acceso aéreo para turistas y visitantes que se dirigen hacia la zona sur de Quintana Roo. La conectividad aérea facilita la llegada de personal técnico, directivo y turístico, tanto durante la construcción como en la operación del proyecto.

- *Medios de comunicación y servicios*

  En cuanto a telecomunicaciones, la zona de Bacalar cuenta con **cobertura de redes de telefonía fija, móvil y acceso a internet** mediante proveedores públicos y privados. Según datos del **INEGI (2025)**, más del 95% de la cabecera municipal cuenta con servicio de telefonía móvil, y más del

80% con acceso a internet, lo que garantiza una adecuada comunicación durante las fases de construcción y operación del proyecto.

En la zona también se cuenta con acceso a servicios de mensajería, paquetería y transporte público terrestre, lo que facilitará la logística de suministros, así como el traslado del personal operativo y visitantes.

### *IV.4.8. Servicios públicos*

- *Agua potable*

El predio cuenta con **acceso a la red municipal de agua potable**, operada por la **Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA)** del estado de Quintana Roo. El suministro será aprovechado durante las etapas de construcción y operación, mediante la conexión formal a la infraestructura existente.

La calidad del agua suministrada se encuentra sujeta a los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana **NOM-127-SSA1-2021**, por lo que se prevé la instalación de filtros y sistemas complementarios de purificación dentro del proyecto para garantizar su potabilidad en áreas de consumo humano.

- *Energía eléctrica*

El proyecto se beneficiará de la **infraestructura urbana de energía eléctrica** proporcionada por la **Comisión Federal de Electricidad (CFE)**. La zona cuenta con red de media y baja tensión, lo que facilita la **interconexión del proyecto al suministro público**, previa solicitud de contrato y factibilidad técnica.

- *Drenaje y tratamiento de aguas residuales*

El centro de Bacalar **dispone de red de drenaje sanitario**, por lo que el proyecto podrá conectarse al **sistema municipal de alcantarillado** para el manejo de aguas residuales domésticas, conforme a los lineamientos de **CAPA** y la Norma Oficial Mexicana **NOM-002-SEMARNAT-1996**.

### *IV.4.9. Combustibles*

Durante la fase de construcción, el uso de combustibles (diésel y gasolina) se limitará al funcionamiento de maquinaria, herramientas y transporte, sin requerir almacenamiento en sitio. El suministro será adquirido de **gasolineras locales autorizadas**.

Durante la operación del proyecto, se contempla el uso de **gas LP** para cocina, calderas y calentadores de agua. Para ello, se instalarán **tanques estacionarios certificados**, con medidas de seguridad conforme a la Norma Oficial Mexicana **NOM-003-SEDG-2004** y supervisión periódica.

### *IV.4.10. Manejo de residuos sólidos*

La zona urbana de Bacalar cuenta con **servicio municipal de recolección de residuos sólidos urbanos**, el cual será utilizado tanto durante la construcción como en la operación del proyecto. El proyecto contará con un **espacio específico para la separación, almacenamiento temporal y manejo adecuado de residuos**, conforme a la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)**. El municipio cuenta con un relleno sanitario ubicado en la carretera Reforma a la altura del Kilómetro 4, la cual cuenta con Celda tipo D además de una laguna de lixiviados. Dicho relleno sanitario se encuentra a aproximadamente 5.7 km lineales del predio.

Se promoverá la **separación de residuos reciclables y orgánicos**, así como la vinculación con empresas recolectoras certificadas en caso de generarse residuos de manejo especial.

#### *IV.4.11. Salud*

Bacalar cuenta con **centros de salud de primer nivel**, como el **Centro de Salud Urbano de Bacalar**, que ofrece servicios médicos básicos. Para atención especializada, se tiene acceso al **Hospital General de Chetumal**, ubicado a 35 km, mediante transporte terrestre directo.

Durante la operación, el proyecto contará con **botiquín de primeros auxilios**, personal capacitado en respuesta a emergencias, y protocolos de actuación conforme a la Norma Oficial Mexicana **NOM-005-STPS-1998** y la legislación de **Protección Civil del Estado**.

#### *IV.4.12. Educación*

Bacalar cuenta con una red de **instituciones educativas públicas y privadas** desde nivel básico hasta medio superior, incluyendo preparatorias técnicas con orientación turística. Esto ofrece un potencial para **la integración laboral de jóvenes locales**, así como para establecer **convenios de prácticas profesionales, servicio social o programas de capacitación** conjunta con el proyecto.

Estas acciones refuerzan el compromiso social del proyecto con el desarrollo comunitario y la inclusión laboral local.

#### *IV.4.13. Nivel de aceptación del proyecto*

Como se ha mencionado anteriormente, en las inmediaciones del área donde se planea ejecutar el proyecto existen varios establecimientos turísticos, así como terrenos particulares que albergan viviendas. Asimismo, la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ah-1**, en la que se ubica dicho predio, contempla una política ecológica de aprovechamiento que resulta compatible con el uso de suelo para turismo hotelero intensivo. Adicionalmente, la ubicación ofrece una vista privilegiada hacia la Laguna de Bacalar, lo cual genera un notable interés por parte del municipio en impulsar el desarrollo de este tipo de proyectos.

## ***IV.5.*** *DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.*

El diagnóstico ambiental del sitio propuesto para el desarrollo del proyecto, indica que el predio se encuentra en un estado de conservación bajo como resultado de múltiples afectaciones antropogénicas relacionadas principalmente con el crecimiento urbano acelerado, la infraestructura vial y la actividad turística no regulada. Esta situación ha contribuido a una fragmentación significativa del ecosistema original, además de una pérdida paulatina de la funcionalidad ecológica en la zona terrestre inmediata.

- *Características del Proyecto y su Relación con el Entorno*

El proyecto plantea la construcción de infraestructura hotelera turística de baja densidad, con 28 habitaciones distribuidas en dos niveles, cuatro locales comerciales, alberca, gimnasio, cafetería interna, lavandería y áreas verdes. Contará con cajones de estacionamiento al frente de la construcción.

La localización del proyecto y su diseño buscan minimizar afectaciones ambientales, priorizando la conservación del entorno natural inmediato y la implementación de **prácticas sostenibles de manejo de residuos y aguas residuales**, evitando impactos al manto freático o al paisaje natural.

El polígono del proyecto se encuentra delimitado por barreras físicas relevantes como el Boulevard Costero de Bacalar Sur, la carretera federal 307 Chetumal–Cancún, y la colindancia con predios impactados por construcciones previas. Esto ha reducido la conectividad biológica de la zona y limita las posibilidades de regeneración natural del hábitat, aun cuando no se han identificado elementos ambientales de singularidad, rareza o representatividad dentro del área del proyecto.

- *Factores Climáticos y Vulnerabilidad Natural*

La zona del proyecto se caracteriza por la **presencia cíclica de fenómenos hidrometeorológicos**, en particular huracanes de alta intensidad (ej. Huracán Dean en 2007), los cuales provocan:

- Cambios drásticos en la vegetación y en la estabilidad del suelo.
- Alteraciones al paisaje natural.
- Procesos erosivos intensos.

Estos fenómenos son naturales y recurrentes en la región y, en términos de magnitud, **superan ampliamente** los posibles impactos inducidos por el proyecto.

- *Calidad del Suelo y Uso del Terreno*

El tipo de suelo predominante en la zona corresponde a asociaciones del tipo **VRhugl+LPhurz+LVcrlep/3**, propios de zonas con vegetación selvática, sin embargo, el predio presenta signos de relleno, desmontes previos y pérdida casi total de cobertura vegetal, reduciendo significativamente su capacidad de resiliencia ecológica. El proyecto **no contempla actividades extractivas** ni modificaciones estructurales al suelo, por lo que su **estructura y función ecológica no serán alteradas**.

- *Emisiones Atmosféricas*

No se prevé la instalación de fuentes fijas de emisión de gases o contaminantes atmosféricos. Las condiciones naturales del sitio —con vientos constantes del este y sureste— favorecen la **dispersión rápida de contaminantes**, lo que reduce los riesgos para las comunidades naturales y humanas.

- *Flora y Fauna*

La vegetación actual del predio refleja un estado de **perturbación importante**, **es prácticamente inexistente dentro del predio, y en las zonas circundantes se encuentra en estado de degradación,** con especies de regeneración secundaria y cobertura arbustiva rala, producto de impactos humanos y fenómenos naturales.

La fauna silvestre es **escasa y está compuesta principalmente por especies sinantrópicas** o de alta tolerancia a la presencia humana. **No se han identificado ejemplares de fauna mayor** (mamíferos medianos o grandes), **ni registros recientes de especies con estatus de protección conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**. La cercanía a la carretera 307 implica una constante perturbación sonora y visual, lo que aleja especies sensibles y limita el tránsito natural de fauna entre parches de vegetación.

A pesar de ello, el sitio cuenta con un valor paisajístico destacado, especialmente en su zona frontal hacia la Laguna de Bacalar. Esta cercanía al ecosistema lagunar, reconocido como un sistema de alta biodiversidad y relevancia ecológica nacional, representa tanto una oportunidad como una responsabilidad. Los manglares presentes en la zona costera contigua están clasificados como vegetación de protección prioritaria, según la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), y su integridad debe mantenerse intacta durante todas las fases del proyecto.

- *Recursos Hídricos*

El proyecto se diseñará con criterios que **eviten afectaciones al manto freático**, mediante un manejo adecuado de aguas residuales y pluviales. No se contempla perforación de pozos ni extracción intensiva de agua subterránea.

- *Aspecto Social y Económico*

Desde la perspectiva social, el proyecto representa una oportunidad para:

- **Mejorar la calidad de vida** de las comunidades cercanas, mediante el desarrollo de infraestructura turística de bajo impacto.

- **Generar empleos directos e indirectos**, tanto en la etapa de construcción como en la de operación.

- **Fortalecer la economía local**, promoviendo la participación de mano de obra de la región y fomentando actividades económicas compatibles con el entorno natural, como el ecoturismo y los servicios ambientales.

- *Conclusión del Diagnóstico Ambiental*

La evaluación de la calidad ambiental actual indica que el predio tiene un valor ecológico bajo, dado su historial de intervención humana y la ausencia de elementos representativos de flora y fauna nativa. No obstante, el ecosistema lagunar adyacente presenta una calidad ambiental alta, con presencia de manglares, cuerpos de agua con buena oxigenación, y servicios ecosistémicos clave como la regulación hídrica, protección costera y hábitat para especies acuáticas y aves migratorias.

En términos de irreversibilidad, los impactos ya presentes en la zona terrestre del predio se consideran irreversibles, pero no atribuibles al proyecto propuesto. Por ello, el desarrollo se localiza estratégicamente en un terreno ya impactado, con el fin de evitar nuevas afectaciones a áreas naturales de mayor valor ecológico. El proyecto buscará integrarse armónicamente al entorno mediante acciones de revegetación ornamental con especies nativas, control de escurrimientos y tratamiento de aguas residuales.

## *IV.6. SINTESIS DEL INVENTARIO AMBIENTAL*

Con base en los recorridos de campo, análisis de gabinete y consulta de fuentes oficiales (INEGI, CONABIO, SEMARNAT, entre otras), se elaboró el inventario ambiental del área de influencia directa e indirecta del proyecto. A continuación, se presenta una síntesis de los principales componentes ambientales identificados:

### *IV.6.1. Medio Físico*

- **Clima:** El área presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw), con una temperatura media anual de aproximadamente 26 °C y una precipitación promedio anual superior a los 1,200 mm. La región está expuesta a fenómenos hidrometeorológicos, principalmente ciclones tropicales entre junio y noviembre.

- **Geología y Suelo:** Geología presente en el predio Tonalita-Trondhjemita-Granodiorita (TmGz); El tipo de suelo en la zona es Leptosol Rendzina (E) suelos típicos de zonas con vegetación selvática, poco profundos, con buena permeabilidad, pero susceptibles a la erosión. El terreno del predio ha sido alterado previamente por desmontes, rellenos y compactación.

- **Hidrología:** El proyecto se encuentra dentro de la subcuenca de la **Laguna de Bacalar**, parte del sistema hídrico de la región hidrológica Yucatán Norte. No hay cuerpos de agua superficiales permanentes dentro del predio, pero existe una cercanía directa con el sistema lagunar, de alta sensibilidad ecológica. No se identificaron cenotes ni escurrimientos estacionales.

- **Aire y calidad ambiental:** La calidad del aire es buena, con baja emisión de contaminantes industriales. La principal fuente de emisiones atmosféricas es el tránsito vehicular. Los vientos dominantes del este y sureste facilitan la dispersión de partículas y gases.

### *IV.6.2. Medio Biótico*

- **Vegetación:** La vegetación original ha sido prácticamente eliminada del predio, debido a su ubicación urbana y uso previo. En las zonas aledañas aún se identifican remanentes de **selva baja caducifolia**, aunque con altos niveles de fragmentación. En la franja costera se presenta vegetación de manglar (Rojo, Blanco y Botón), clasificada como protegida bajo la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

- **Flora:** La vegetación en pie y de forma aislada en el predio corresponde principalmente a palma de coco, palma botella, así como diversas plantas de ornato y pasto jardín. En las zonas aledañas aún se identifican remanentes de **selva baja caducifolia**, aunque con altos niveles de fragmentación.

- **Fauna:** No se apreciaron especies terrestres de fauna mayor. Sin embargo, se pueden encontrar especies como del gecko casero común (*Hemidactylus frenatus**)*** que se trata de una especie exótica . También se tiene registro de una gran diversidad del grupo de las Aves.

### *IV.6.3. Medio Socioeconómico*

- **Uso de suelo:** El predio se encuentra dentro de una zona urbana con vocación turística, colindante con predios comerciales y habitacionales. El Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POET) de Bacalar considera esta zona como apta para uso turístico sustentable.

- **Población:** Bacalar es una localidad con crecimiento acelerado. De acuerdo con datos del INEGI (Censo 2020 actualizado a proyecciones 2025), se estima una población superior a los 17,000 habitantes, con una economía basada en servicios, comercio y turismo.

- **Infraestructura:** La zona cuenta con acceso a vialidades pavimentadas (carretera federal 307), energía eléctrica, agua potable y telecomunicaciones. El sitio se ubica a corta distancia del centro de Bacalar, lo que favorece la integración con los servicios urbanos.

- **Patrimonio y cultura:** No se identificaron elementos arqueológicos, históricos o culturales registrados en el Sistema de Información del Patrimonio Cultural de México (SIPAC) dentro del predio. Sin embargo, se reconoce el valor paisajístico y simbólico de la laguna para la comunidad local y visitantes.

A continuación, en la siguiente tabla se realiza el análisis del diagnóstico ambiental categorizado por factor ambiental y elementos indicadores:

ES=Edo de conservación, F=Fragilidad,

CR=Capacidad de Regeneración, Valoración: A=Alto, M= Medio, B=Bajo.

*Tabla 15 Diagnóstico ambiental del sistema ambiental del proyecto*

| Factor Ambiental | Elemento Indicador | Descripción de la situación actual | ES | F | CR |
|---|---|---|---|---|---|
| Atmósfera | Calidad del aire | En la zona no existen emisiones por industria o actividades extractivas, se limita a los gases de combustión que emiten los vehículos sobre la carretera federal y el Boulevard costero de Bacalar sur. Por ser una zona donde corre el viento continuamente, los gases se dispersan de manera inmediata. Sin embargo, este elemento se ve afectado por el aumento de partículas y polvos provenientes de los escombros, quema de árboles muertos e incremento de maquinaria empleada en la construcción de los sitios cercanos, así como por las emisiones de fuentes móviles consistentes en los vehículos que transitan por la carretera federal, siendo esta la principal vía de transporte terrestre del estado. | A | B | A |
| | Nivel de ruido | El ruido proviene del movimiento de la vegetación, y principalmente del constante tránsito de los vehículos y actividades en la carretera federal (principal vía de comunicación terrestre del estado), del Boulevard Costero y predios colindantes. Es el típico ruido generado en zonas urbanizadas pequeñas. | A | B | A |
| | Microclima | El clima y microclima es cálido-subhúmedo y se ha modificado por la transformación de la cobertura vegetal original y la exposición del suelo. | M | A | B |
| Hidrología | Subterránea | Al contar en la zona con el servicio de agua potable, la extracción de agua subterránea es mínima. Por otra parte, el acuífero pudiera verse contaminado por las viviendas y establecimientos que ahí se encuentran; pues muchos de estos son bastante antiguos, por lo que sus fosas sépticas pudieran no estar en las mejores condiciones. El proyecto en sí contará con una PTAR con proceso de lodos activados para dar tratamiento a las aguas residuales del proyecto. | M | A | M |

| Factor Ambiental | Elemento Indicador | Descripción de la situación actual | ES | F | CR |
|---|---|---|---|---|---|
| | Escorrentía Superficial | Existe un aumento gradual en el nivel del agua que presenta la rivera lagunar de la Laguna de Bacalar. En algunas partes puede existir una sobre saturación del suelo en la Zona Federal Lagunar, siendo este fenómeno estacional y exclusivo de las temporadas de lluvias. Independientemente de lo antes descrito, dentro del predio no se cuenta con cuerpos de agua o escorrentías superficiales. | M | A | B |
| Suelo | Calidad del Suelo | La calidad física del suelo se ha modificado de forma moderada, por lo que no conserva sus características originales debido al gran número de construcciones presentes en el área, así como al trazo de las principales vías terrestres. Aunado a esto, se hace evidente el hecho de que en el lote donde se pretende construir el proyecto, ya cuenta con obras realizadas, siendo que varios especímenes que ahí se encuentran fueron inducidos por la mano del hombre. | A | M | B |
| | Erosión | El Lote presenta erosión estacional en el margen de la laguna cuando el agua invade el límite de la zona federal lagunar, pero es de carácter temporal y totalmente natural, principalmente se debe a escurrimientos en la época de lluvias. | A | M | A |
| Vegetación | Vegetación | La cobertura vegetal original fue sustituida de manera gradual, a lo largo de los años por el constante aprovechamiento antropogénico ocasionando la fragmentación del ecosistema en toda la zona. En el sitio existen evidencias de la inducción de especímenes por parte del hombre, asimismo se presenta un estado de vegetación secundaria oportunista que dista de ser la vegetación original que en algún momento cubría la zona federal lagunar. Además, por la urbanización de la zona, gran parte del sistema ambiental carece completamente de vegetación. | B | B | A |
| Fauna | Anfibios, reptiles, aves, mamíferos | En las visitas realizadas a campo para la elaboración del presente estudio, no se observó la presencia de fauna de interés a lo largo de todo el predio, hecho atribuible a la falta de cobertura vegetal original y la presencia humana a lo largo del mismo. | B | M | M |
| Paisaje | Naturalidad, fragilidad y calidad paisajística | Los elementos que se han descrito antes generan un paisaje de naturalidad baja, que se percibe desde cualquier punto del sistema ambiental, por lo que la calidad paisajística ha sido considerablemente impactada, la fragilidad del paisaje es alta ya que de modificarse cualquiera de los componentes naturales se afecta irremediablemente esta percepción de naturalidad. Sin embargo, el paisaje original, de la zona fue modificado tiempo atrás por el crecimiento de las actividades turísticas y de esparcimiento, así como las casas habitación dispersas en la zona. | B | A | A |

CAPITULO V

# IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

# V IDENTIFICACION, CARACTRIZACION Y EVALUCACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

La evaluación de los impactos ambientales depende de una adecuada identificación de los cambios potenciales al ambiente, por lo que es necesario conocer los objetivos, asi como las obras y actividades que se realizan en las diferentes etapas del proyecto. Esta identificación representa una actividad crítica en el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA), ya que es necesario conocer las actividades que causan impactos con el fin de describir adecuadamente los factores/componentes y atributos ambientales afectado, asimismo considerar el tiempo, magnitud e importancia, evitando con ello cualquier daño permanente al ambiente o aumentar los procesos ambientales negativos y degenerativos, y con ello predecir las medidas de mitigación o atenuación correspondientes a cada impacto.

La importancia de la correcta evaluación y mesura 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.3.* . 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 siguiente tabla

| COMPONENTE | INDICADOR |
|---|---|
| ABIOTICO | Calidad de aire |
| | Emisiones de ruido |
| | Calidad de suelo |
| | Calidad de agua subterránea |
| | Disponibilidad de agua |
| Bióticos | Vegetación |
| | fauna |
| | Paisaje |
| | Hábitat terrestre |
| | Especies catalogadas en la NOM-059 |
| Socioeconómicos | Oportunidades de empleo |
| | Requerimientos de servicios |
| | Calidad de vida |

Asimismo, y con referencia a las distintas actividades que pueden generan algún tipo de impacto se presentan en la siguiente tabla

| ETAPA | ACTIVIDAD |
|---|---|
| Preparación del sitio | Desmonte y limpieza del terreno |
| | Demolición de construcción preexistente y levantamiento de escombros |
| | Excavación y nivelación del terreno |
| Construcción | Cimentación, relleno y compactación |
| | Construcción Hacienda con 28 habitaciones, restaurante, accesorias, alberca |
| Operación y mantenimiento | Uso y aprovechamiento de las instalaciones |

### V.3.1. 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 maquinara utilizada en las fases del proyecto.

**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.

**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 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2014 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.3.2. Criterios y metodología de evaluación

La valoración cuantitativa del ambiente, 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 del proyecto, a través de las matrices creadas en el presente trabajo se podrá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales generados.

Para identificar y cuantificar los efectos de las acciones humanas sobre los factores ambientales de este proyecto se utilizó la Matriz de Leopold (1971) modificada; después se procedió a la evaluación de los impactos ambientales identificados mediante la Técnica de Gómez Orea (1999), y se evalúan mediante su valoración cuantitativa, jerarquizándolos. La metodología se formaliza a través de varias tareas bien marcadas:

Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.

Determinar la magnitud en unidades distintas para cada impacto, estandarizando entre 0 y 1.

Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia antes determinadas.

Jerarquizar los impactos en una escala.

### V.3.3. Determinación del índice de incidencia

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual es definida por la intensidad y una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración. Una vez caracterizado el impacto, se determinó el índice de incidencia estandarizando entre 0 y 1, en cuatro pasos:

- Tipificación de las formas en que se puede describir cada atributo.

  Momento: corto plazo, medio plazo o largo plazo

  Recuperabilidad: fácil, media y difícil

- Atribución de un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable:

  Momento: corto plazo 3, medio plazo 2 y largo plazo 1

  Recuperabilidad: fácil 1, media 2 y difícil 3

- Aplicación de una función, suma ponderada para obtener un valor.

- Estandarización de los valores obtenidos entre 0 y 1, mediante la siguiente expresión:

Ii= (I– I mín.) / (I máx – I mín.)

Donde:

Ii = Índice de incidencia

I = Σ de valores de atributos

Imáx = Valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor

Imín = Valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor

La importancia del impacto toma valores entre 9 y 100. Presenta valores intermedios (entre 40 y 60), cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Tal como se presenta en la siguiente tabla.

*Tabla 16 Intensidad de impacto*

| Tipo de impacto | Significado |
|---|---|
| Irrelevantes o compatible | Impactos con valores de importancia inferiores a 25 |
| Moderados | Impactos que presentan una importancia entre 26 y 50 |
| Severos | Impactos con valores de importancia entre 51 y 75 |
| Críticos | Impactos con valor superior a 76 |

Es muy importante reseñar que los valores de las cuadrículas en una matriz dada, no son comparables debido a que pertenecen a un factor diferente, pero sí lo son las cuadrículas que ocupen lugares equivalentes en alternativas de un mismo proyecto.

Con lo anterior, es necesario aclarar que los impactos se presentan de forma subsecuente asociados a alguna de las acciones del proyecto y que su identificación se realizó tratando de respetar la independencia de los mismos.

*Tabla 17 Códigos asignados a los Atributos Ambientales y Socioeconómicos*

| Atributos | Carácter de los Atributos | Descripción | Código/Valor |
|---|---|---|---|
| Signo del efecto | Benéfico | Se refiere a la consideración del beneficio o adverso | + |
| | Adverso | | - |
| | Difícil de calificar | Requiere de estudios para asignarle valor | X |
| Inmediatez | Directo o Primario | Tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental | 3 |
| | Indirecto o secundario | Se deriva de un efecto primario | 1 |
| Acumulación | Simple | Se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios, ni acumulativos ni sinérgicos | 1 |
| | Acumulativo | Incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera | 3 |
| Sinergia | Leve | | 1 |
| | Media | | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Fuerte | Reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple. | 3 |
| Momento | Corto plazo | Se manifiesta en un ciclo anual | 3 |
| | Medio plazo | Se manifiesta antes de cinco años | 2 |
| | Largo plazo | Se manifiesta en un periodo mayor a 5 años | 1 |
| Persistencia | Temporal | Supone una alteración que desaparece después de un tiempo | 1 |
| | Permanente | Supone una alteración de duración indefinida | 3 |
| Reversibilidad | Corto plazo o reversible | Puede ser asimilado por los procesos naturales a en un corto plazo. Reversible en su totalidad | 1 |
| | Mediano plazo o parcialmente reversible | Puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo | 2 |
| | Largo plazo o no reversible | No puede ser asimilado por los procesos naturales o solo después de muy largo tiempo | 3 |
| Recuperabilidad | Fácil | Puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana | 1 |
| | Media | Puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana | 2 |
| | Difícil | Es muy difícil de eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana | 3 |
| Continuidad | Continuo | Produce una alteración constante en el tiempo | 3 |
| | Discontinuo | Se manifiesta de forma intermitente o irregular | 1 |
| Periodicidad | Periódico | Se manifiesta de forma cíclica o recurrente | 3 |
| | Irregular | Se manifiesta de forma impredecible en el tiempo debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia | 1 |

### V.3.4. Determinación de Magnitud

La determinación de la magnitud consiste en transformar las unidades heterogéneas a unidades homogéneas a dimensionales de valor ambiental, operación que se hace traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1. Posteriormente, se estiman los valores que toma cada indicador en la situación “sin” y “con” proyecto. Las unidades heterogéneas son obtenidas de conocimientos y herramientas experimentales y simulaciones, así como de la capacidad de utilizarlas y desarrollarlas cuantificando el impacto a través de indicadores.

### V.3.5. Valoración Cuantitativa

Cada uno de los factores ambientales alterados se obtiene por diferencia entre la situación “sin” y “con” proyecto, el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, expresados en valores limitados entre 0 y 1, atribuyéndose a partir de la siguiente fórmula:

$$Vi = M * Ii$$

Donde:

Vi = Valor de un impacto

M = Magnitud

Ii = Índice de incidencia

### V.3.6. Jerarquización

La jerarquización permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto y requiere de la determinación del valor de cada impacto en unidades conmensurables a partir de los valores de incidencia y magnitud; como ambos oscilan entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar, a su vez, entre 0 y 1; ese valor es quien marca la jerarquía exigida. Una vez realizada la operación se consultan los datos de la tabla , para ubicar el impacto ambiental generado.

*Tabla 18 Categorías de Evaluación de Impactos*

| Impactos Benéficos | Jerarquización | Impactos Adversos |
|---|---|---|
| Benéfico muy importante | 0.81 – 1.0 | Adverso muy importante |
| Benéfico importante | 0.61 – 0.80 | Adverso importante |
| Benéfico medio | 0.41 – 0.60 | Adverso medio |
| Benéfico moderado | 0.21 - 0.40 | Adverso moderado |
| Benéfico muy moderado | 0.01 - 0.20 | Adverso muy moderado |
| 0 nulo | | |

## *V.4.* 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.

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de diversos proyectos, existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y finalmente, establecer las medidas para prevenir y/o

compensar los efectos negativos en el mismo con base en los resultados obtenidos en la evaluación. Bajo este mismo contexto es necesario establecer las etapas que conforman el mismo, siendo éstas:

### V.4.1. PREPARACIÓN DEL SITIO:

- Suelo:

1. Pérdida de la cobertura vegetal por desmonte
2. Perdida de suelo natural por excavaciones, despalme y relleno
3. Compactación de los suelos por el empleo de maquinaria
4. Contaminación de suelo por residuos sólidos y residuos producto de las demoliciones previstas
5. Contaminación del suelo por actividades de micción y defecación.

- Aire

6. Contaminación auditiva por la generación de ruido por uso de maquinaria y vehículos, asi como por las demoliciones previstas
7. Aumento en los niveles de contaminación atmosférica por la emisión de gases por uso de maquinaria y vehículos
8. Suspensión de partículas en la atmósfera por desmonte
9. Suspensión de partículas por transporte de materiales
10. Suspensión de partículas por las demoliciones previstas.

- LAGUNA DE BACALAR

11. Aumento de partículas de polvo en el cuerpo lagunar, derivado de las actividades de demolición
12. Contaminación por residuos sólidos generados por los trabajadores
13. Contaminación de la laguna por micción y defecación por parte de los trabajadores.
14. Contaminación de residuos peligrosos
15. Alteración en escurrimientos naturales hacia la laguna
16. Posible afectación de vegetación acuática por la presencia de trabajadores en el cuerpo lagunar

### V.4.2. CONSTRUCCIÓN:

- Suelo

17. Compactación y perdida de porosidad de suelo
18. Perdida de humedad natural del suelo y alteración en microclima
19. Cambios en propiedades físicas y químicas de suelos.

20. Perdida de materia orgánica
21. Contaminación por actividades de micción y defecación
22. Contaminación por residuos solidos
23. Contaminación por residuos peligrosos

- Clima

24. Alteración de clima en la superficie de construcción

- Aire

25. Suspensión de partículas por acarreo de materiales para la construcción
26. Contaminación por emisión de gases de maquinaria y vehículos
27. Contaminación por ruido de maquinaria

- Fauna

28. Perdida de hábitat de fauna edáfica.
29. Estimulación a la migración de especies por causa de ruido y vibraciones.

- Vegetación

30. Afectación de superficie foliar para intercambio gaseoso por partículas suspendidas

- Paisaje

31. Modificación del paisaje original
32. Contaminación paisajística por residuos

- LAGUNA DE BACALAR.

33. Contaminación por acarreo de sedimentos (materiales de construcción: cemento, arenas, etc)
34. Posible alteración de calidad de agua (físicos y químicos)
35. Mortalidad de organismos acuáticos por contaminación de agua, calidad de agua.
36. Desplazamiento de fauna migratoria o residente por ruido
37. Degradación visual del entorno natural de la laguna
38. Disminución de servicios ecosistémicos como recreación, regulación hídrica, uso cultural o turístico.

- Socio-Económico

39. Generación de empleos temporales de trabajadores de la construcción
40. Adquisición de materiales de construcción en el comercio local (demanda local)
41. Demanda de servicios.

V.4.3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

**HACIENDA SAN AGUSTIN**

- Agua

42. Posible contaminación por un inadecuado manejo de aguas residuales

- Suelo

43. Disminución en la generación de residuos y conservación de un ambiente limpio por la separación y clasificación de residuos sólidos

44. Posible contaminación por uso inadecuado residuos solidos

- Paisaje

45. Recuperación de atributos paisajísticos mediante la jardinería con especies endémicas

- Socio-Económico

46. Generación de empleos permanentes para la operación de servicios turísticas del proyecto

47. Derrama económica por adquisición de víveres y enseres de uso diario en el comercio local

**MUELLE**

- Agua.

48. Turbidez del agua de la laguna por reparación en la base del muelle

49. Contaminación por materiales peligrosos (puntura, barnices, etc) para el mantenimiento del muelle

50. Contaminación por sedimentación de aceites y cremas solares

- Suelo

51. Remoción y Re suspensión de sedimentos por la reparación en la base del muelle

52. Contaminación por residuos de manejo especial (concreto, madera de desecho, etc)

53. Contaminación por sedimentación de aceites y cremas solares

- Vegetación

54. Daños a vegetación acuática

- Fauna

55. Ahuyentamiento de fauna acuática por ruido y presencia humana

- Paisaje

56. Impacto visual temporal por materiales para mantenimiento y residuos.

Con respecto al abandono del sitio, es importante mencionar que previo a la consumación de la vida útil que será de 50 años aproximadamente, se hará la verificación de la integridad de la ***"Hacienda San Agustín"***, para definir si es necesario abandonarlo, momento en el cual se definirán las acciones que se deberán llevar a cabo, por otro lado la revisión estaría contemplada dentro de las actividades de mantenimiento y operación, por lo anterior el análisis de esta etapa no se contempla como un punto independiente dentro en este Capítulo.

## *V.5.* Acciones del proyecto, susceptibles de producir impactos.

En general, se entiende por Acciones, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega el proyecto en dos niveles: las etapas del Proyecto y las acciones concretas.

El término "acciones concretas" se refiere a una causa simple, específica, bien definida y localizada de impacto; a continuación, se presenta el listado y descripción de las obras y actividades de cada una de las tres etapas que se llevarán a cabo, propias de la ejecución del Proyecto las cuales fueron descritas ampliamente en el Capítulo II del presente estudio.

En seguida se presenta la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** en donde se describen brevemente las acciones concretas de las obras y actividades correspondientes a la Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento.

*Tabla 19. Actividades del Proyecto que podrán generar impactos ambientales.*

| Obra y/o actividad | Actividad que puede generar un impacto |
|---|---|
| **PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION** | |
| Demolición de construcción preexistente y limpieza del terreno | • Durante las actividades de demolición de la estructura preexistente en el predio se utilizará retroexcavadora y herramientas manuales. Estas actividades provocarán que partículas de material puedan ser liberadas en las inmediaciones del sitio de construcción como partículas suspendidas.<br>• El uso de maquinaria, vehículos de carga ocasionara la generación de ruido, contaminación atmosférica por gases de los mismos.<br>• Las actividades de remoción de la vegetación durante esta etapa también liberarán partículas de tierra al ambiente, pudiendo provocar alteraciones respiratorias a los trabajadores, además de impactar el proceso respiratorio de la vegetación circundante.<br>• La generación de residuos de demolición y orgánicos de (despalme) en caso de que no se de buen manejo y gestión en su retiro puede ser contaminantes de suelo.<br>• La generación de residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores, en caso de manejo inadecuado pueden ocasionar la contaminación de suelo, proliferación de fauna nociva; la micción y defecación al aire libre puede ser |

| | |
|---|---|
| | causa de contaminación del aire por bacterias fecales, asi como la afectación de la salud de los trabajadores. |
| Excavación, nivelación del terreno, | Se llevará a cabo la nivelación del terreno que es forma irregular para obtener los niveles de desplante de proyecto. La excavación se llevar a cabo con maquinaria, el material resultado se retirará al mismo tiempo, para evitar la acumulación de este en el terreno., a un banco autorizado por el municipio. Estas actividades generaran partículas suspendidas pudiendo afectar en el intercambio de gases natural de la vegetación circundante, teniendo como resultado cambios en la composición de comunidades vegetales del lugar, asi como causas afectaciones respiratorias a los trabajadores.<br>Así mismo los movimientos del suelo (excavación) y la remoción de la capa superficial del terreno propiciaran alteraciones en el relieve puntual y permanente y producirá cambios en las propiedades físicas del suelo tales como: consistencia, estructura, textura, porosidad, retención y densidad. |
| Cimentación y relleno | Durante estas actividades la compactación del terreno, reducirá su porosidad y permeabilidad natural, al rellenar con materiales externos se modificarán las características físicas y químicas, asi como la infiltración natural, la perdida de hábitat de fauna edáfica, así como la fragmentación de hábitats. |
| Construcción del proyecto y uso de maquinaria y equipo | Durante estas actividades el uso de maquinaria y vehículos para traslado de materiales se producirá contaminación por gases de combustión, asi como la generación de partículas suspendidas, afectando asi, la calidad de aire y generación de ruido.<br>Dado el uso de maquinaria se podrán producir contaminación al suelo, por derrames de grasas y aceites, y generar residuos peligrosos, si no se da un buen manejo y gestión de los mismos, asi mismo la afectación en vialidades por obstrucción en el flujo vehicular. |
| Construcción de obras asociadas al proyecto | Se desarrollarán las siguientes instalaciones:<br>Cisterna de agua potable<br>Cisterna de agua pluvial<br>Fosa séptica<br>El uso de rellenos de materiales impermeables propicia que pueda modificase la infiltración y escorrentías naturales del suelo, asi como la fragmentación de hábitat. |
| Generación y Manejo de Residuos Solidos y de Manejo Especial | Durante la etapa de preparación y demolición, se generarán residuos sólidos debido a las actividades de la mano de obra, y residuos propios de la demolición, los cuales sin manejo correcto pueden ser contaminantes del suelo. |
| Contratación de mano de obra y personal | • Contratación de personal para las diferentes áreas, sobre todo de la localidad, y debido a la remuneración de los trabajos realizador en esta etapa por los trabajadores, permitirá mejorar su economía. |

| | |
|---|---|
| | • La generación de residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores, en caso de manejo inadecuado pueden ocasionar la contaminación de suelo, proliferación de fauna nociva; la micción y defecación al aire libre puede ser causa de contaminación del aire por bacterias fecales, asi como la afectación de la salud de los trabajadores. |
| **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** | |
| HACIENDA SAN AGUSTÍN | |
| Consumo de insumos y servicios | Durante la operación se llevará acabo el consumo de insumos para el consumo de huéspedes, clientes y personal. Alimentos, medicamentos, ropa entre otros servicios. |
| Generación y Manejo de residuos sólidos. | Durante esta etapa se generarán de forma permanente los residuos dentro de las instalaciones, se requerirá de servicios de recolección especializados que puedan disponer de los residuos de manera optima en centros de acopio permitidos, o en su caso la contratación de una empresa especializada para el transporte de estos desperdicios. |
| Generación y Manejo de aguas residuales. | El agua sanitaria se descargará a la fosa séptica con una bomba sumergible para posteriormente descargar al drenaje municipal, se deberá cuidar la construcción de la fosa para evitar filtraciones asi como el mantenimiento de los muebles sanitarios y toda la red hidráulica para evitar contaminación de suelo. |
| Contratación de mano de obra y personal | La generación de empleos permanentes durante la operación, permitirá a la población mejorar su economía local. |
| **LAGUNA DE BACALAR (MUELLE)** | |
| Limpieza, revisión, reparación, mantenimiento de estructura del muelle. | Las actividades de mantenimiento del muelle, los cuales se llevaran a cabo periódicamente, por lo cual, durante estas actividades, se llevará a cabo la revisión, reparación y/o remplazo de elementos dañados del muelle, como son tablas, pilotes o vigas debilitadas, por lo cual es probable que se generen residuos, y al ser necesaria la sustitución de algún elemento que se encuentre en el borde de la laguna, es probable que se genere una re sedimentación del suelo de la laguna ocasionando la turbidez del agua, daño accidental a vegetación acuática.<br><br>El paso hacia la Laguna de Bacalar al ser libre, los visitantes de la "***Hacienda San Agustín***" que ocurran en la zona de la laguna y el muelle, puede ocasionar erosión en los bordes de la laguna, pisoteo de vegetación acuática, alteración en hábitats, asi como la generación de residuos sólidos urbanos, contaminación por aceites y cremas solares. |

Para facilitar el proceso de identificación de los impactos se utilizó como primera herramienta de trabajo una Matriz de Leopold modificada (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Básicamente, en las diferentes etapas del Proyecto, las acciones específicas que comprometen el desarrollo del proyecto están directamente relacionadas con los impactos ambientales que serán producidos como podemos observarlo en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, *donde se señala la naturaleza del efecto de las actividades del proyecto sobre los factores y atributos ambientales con la letra A si el efecto es* Adverso o B si el efecto es Benéfico.

*Tabla 20 Matriz de identificación de Impactos Ambientales para las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento*

| MATRIZ DE LEOPOLD | | | PREPARACIÓN DEL SITIO | | | CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ETAPAS DEL PROYECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACTIVIDADES DEL PROYECTO | | | Desmonte y limpieza del terreno | Demolición de construcción preexistente y levantamiento de escombros | Excavación y nivelación del terreno | Cimentación, Relleno y compactación | Construcción del proyecto | Construcción de obras asociadas al proyecto (Cisternas y fosa séptica) | Uso de maquinaria y equipo. | Transporte de maquinaria, equipo, materiales, insumos | Generación y Manejo de residuos sólidos. | Generación y Manejo de aguas residuales. | Generación y Manejo de residuos peligrosos. | Contratación de mano de obra. | Limpieza, revisión y reparación del muelle. | Consumo de insumos y servicios | Generación y Manejo de residuos sólidos. | Generación y Manejo de aguas residuales. | Contratación de mano de obra y personal | Mantenimiento y uso de estructura del muelle. |
| FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| MEDIO FÍSICO | AIRE | Calidad del aire. | | | | | | | A | A | | | | | | | | | | |
| | | Partículas suspendidas | A | A | A | | A | A | | | | | | | | | | | | |
| | | Niveles de ruido | | A | A | A | | A | A | | | | | | A | | | | | |
| | GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA | Relieve y microrelieve | | | A | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SUELO | Calidad del suelo. | A | A | A | A | A | A | A | | A | A | A | | | | A | | | |
| | | Estructura del suelo. | | | A | | | A | A | | | | | | | | | | | |
| | | Erosión. | A | A | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | HIDROLOGÍA SUPERFICIAL | Modificaciones de hidrodinámica de cuerpos de agua. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Disponibilidad y Uso de agua | | | | | | | | | | | | A | | | | | | |
| | | Cambios en la calidad del agua. | | | | | | | | | | | | | A | | | | | |
| | HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA | Recarga del acuífero | | | | A | A | A | | | | | | | | | | | | |
| | | Calidad del agua | | | | | | | | | | A | A | | | | | | | |
| MEDIO BIOLÓGICO | VEGETACIÓN TERRESTRE | Estructura y composición de las comunidades vegetales. | A | A | | | | | | | | | | | A | | | | | |
| | FAUNA SILVESTRE | Abundancia de fauna silvestre (cambios en la abundancia y diversidad de especies | A | A | | A | A | | A | | | | | | A | | | | | B |
| | | Especies de fauna silvestre con estatus de conservación. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Hábitat | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MEDIO SOCIOECONÓMICO | SOCIOECONÓMICOS | Paisaje | | | | | | | | | | | | | | | | | | B |
| | | Flujo vehicular | | | | | | | | A | | | | A | | | | | A | |
| | | Oferta de empleo | | | | | | | | B | | | | B | B | | | | B | |
| | | Demanda de insumos y servicios. | | | | B | B | | B | | B | B | B | | B | B | B | B | | |
| | | Activación de la economía local. | | | | | | | | B | | | | B | | | | | B | |

Posteriormente se lleva una integración de cada una de las etapas con la finalidad de identificar los efectos potenciales mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores. Se identificaron aquellos puntos de mayor afectación al medio natural por las actividades anteriormente citadas.

### *V.6.* Caracterización de los impactos

Una vez identificadas las actividades previstas, la identificación de los impactos ambientales y los factores susceptibles a ser impactados (Tabla 5 y Tabla 6), se procedió a la implementación de una matriz de interacción entre ellas; dicha matriz denominada Matriz de identificación de Impactos Ambientales (Gómez Orea, 1999) en la cual se observan las interacciones que se refieren a impactos negativos (-) y las interacciones a impactos positivos (+) mediante la cual se ponderaron:

Componente ambiental más afectado por el proyecto

Etapa que más efectos ambientales positivos o negativos genera y

Actividades que generan la mayor recurrencia de cada impacto ambiental identificado

En la matriz de Identificación de impactos Ambientales se presentaron 18 actividades principales del desarrollo del Proyecto en sus 3 etapas: 16 en Preparación del sitio, 43 en Construcción y 9 en Operación y mantenimiento, de acuerdo a lo presentado en el Capítulo II de la presente MIA-R.

Derivado de los resultados obtenidos en la evaluación matricial de Leopold y Gómez Orea, se identificó que la etapa de Construcción es la que cuenta con mayor incidencia de impactos negativos, se obtuvieron 31 interacciones negativas y 12 interacciones positivas, seguido por la etapa de preparación del sitio con 16 interacciones negativas, por último, en la etapa de Operación y mantenimiento se contabilizaron 2 impactos negativos y 7 positivos, resultados resumidos en la siguiente Tabla 21

*Tabla 21 Evaluación de impactos ambientales, total de impactos positivos y negativos en las 3 etapas del proyecto.*

| ETAPAS | TIPO | NEGATIVOS | POSITIVOS |
|---|---|---|---|
| PREPARACIÓN DEL SITIO | IMPORTANTE | - | - |
| | MEDIO | 1 | - |
| | MODERADO | 13 | - |
| | MUY MODERADO | 2 | - |
| CONSTRUCCIÓN | IMPORTANTE | - | - |
| | MEDIO | - | - |
| | MODERADO | 13 | 9 |
| | MUY MODERADO | 18 | 3 |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | IMPORTANTE | - | - |
| | MEDIO | - | 2 |
| | MODERADO | - | 4 |
| | MUY MODERADO | 2 | 1 |
| TOTAL | | 49 | 19 |
| TOTAL | | | 68 |

En las tablas siguientes se puede observar que, en la etapa de Preparación del sitio se evaluaron un total de 16 impactos, de los cuales todos son adversos. Los resultados de jerarquización muestran que 2 impactos resultaron adversos muy moderados, 13 adversos moderados y 1 adversos medio los negativos más significativos se concentran Calidad de suelo y Aire (niveles de ruido).

*Tabla 22 Evaluación de impactos ambientales en la etapa de Preparación del Sitio*

| PREPARACIÓN DEL SITIO | | |
|---|---|---|
| **ACTIVIDADES** | **FACTORES/ ATRIBUTOS** | **JERARQUIZACIÓN** |
| Desmonte y limpieza del terreno | Aire / Partículas suspendidas. | Adverso Moderado |
| | Suelo / Calidad del suelo | Adverso Moderado |
| | Suelo / Erosión del suelo | Adverso muy moderado |
| | Vegetación terrestre / Estructura y composición de las comunidades vegetales | Adverso Moderado |
| | Fauna silvestre / Abundancia de fauna silvestre | Adverso Moderado |
| Demolición de estructura preexistente y levantamiento de escombros | Aire / partículas suspendidas | Adverso muy moderado |
| | Aire / niveles de ruido | Adverso Moderado |
| | Suelo / Calidad del suelo | Adverso Moderado |
| | Suelo / Erosión del suelo | Adverso Moderado |
| | Vegetación terrestre / Estructura y composición de las comunidades vegetales | Adverso Moderado |
| | Fauna silvestre / Abundancia de fauna silvestre | Adverso Moderado |
| Excavación y nivelación del terreno | Aire / Partículas suspendidas. | Adverso Moderado |
| | Aire / niveles de ruido | Adverso Moderado |
| | Geología / Relieve y microrelieve | Adverso Medio |
| | Suelo / Calidad del suelo | Adverso Moderado |
| | Suelo / Estructura del suelo | Adverso Moderado |

En las tablas Tabla 23 durante la etapa de Construcción del sitio se evaluaron un total de 43 impactos, de los cuales 31 son adversos y 12 benéficos. Los resultados de jerarquización muestran que 18 impactos resultaron adversos muy moderados y 13 adversos moderados , en el caso de los benéficos 3 fueron muy moderados y 9 moderados. los negativos más significativos se concentran en Calidad de suelo y Aire (niveles de ruido) mientras que los benéficos se concentran en el aspecto socioeconómico a la creación de empleos y el consumo de insumos y servicios.

*Tabla 23 Evaluación de impactos ambientales en la etapa de Construcción.*

| CONSTRUCCIÓN | | |
|---|---|---|
| **ACTIVIDADES** | **FACTORES/ ATRIBUTOS** | **JERARQUIZACIÓN** |
| Cimentación relleno y compactación | Aire / niveles de ruido | Adverso Moderado |
| | Suelo / Calidad del suelo | Adverso Moderado |
| | Hidrología subterránea / recarga de acuíferos | Adverso Moderado |
| | Fauna silvestre / Abundancia de fauna silvestre | Adverso Moderado |
| | Socioeconómicos / Demanda de insumos y servicios | Benéfico Moderado |
| Construcción | Aire / Partículas suspendidas. | Adverso Moderado |
| | Suelo / Calidad del suelo | Adverso muy moderado |
| | Hidrología subterránea / recarga de acuíferos | Adverso muy moderado |
| | Fauna silvestre / Abundancia de fauna silvestre | Adverso muy moderado |
| | Socioeconómicos / Demanda de insumos y servicios | Benéfico Moderado |
| Construcción de obras asociadas al proyecto (Cisternas y fosa séptica) | Aire / partículas suspendidas | Adverso muy moderado |
| | Aire / niveles de ruido | Adverso Moderado |
| | Suelo / Calidad del suelo | Adverso muy moderado |
| | Suelo / Estructura del suelo | Adverso muy moderado |
| | Hidrología subterránea / recarga de acuíferos | Adverso muy moderado |
| Uso de maquinaria | Aire / calidad del aire | Adverso Moderado |
| | Aire / niveles de ruido | Adverso Moderado |
| | Suelo / Calidad del suelo | Adverso Moderado |
| | Suelo / Estructura del suelo | Adverso Moderado |
| | Fauna silvestre / Abundancia de fauna silvestre | Adverso Moderado |

| | | |
|---|---|---|
| | Socioeconómicos / Demanda de insumos y servicios | Benéfico Moderado |
| Transporte de maquinaria, equipo, materiales, insumos | Aire / calidad del aire | Adverso muy moderado |
| | Socioeconómicos / Flujo vehicular | Adverso muy moderado |
| | Socioeconómicos / oferta de empleo | Benéfico Moderado |
| | Socioeconómicos / activación de la economía local | Benéfico muy Moderado |
| Generación y Manejo de residuos sólidos. | Suelo / Calidad del suelo | Adverso Muy Moderado |
| | Socioeconómicos / Demanda de insumos y servicios | Benéfico Moderado |
| Generación y manejo de aguas residuales | Suelo / Calidad del suelo | Adverso muy moderado |
| | Hidrología subterránea / calidad del agua | Adverso muy moderado |
| | Socioeconómicos / Demanda de insumos y servicios | Benéfico Moderado |
| Generación y Manejo de residuos peligrosos. | Suelo / Calidad del suelo | Adverso muy moderado |
| | Hidrología subterránea / calidad del agua | Adverso muy moderado |
| | Socioeconómicos / Demanda de insumos y servicios | Benéfico Moderado |
| Contratación de mano de obra. | Hidrología superficial/Disponibilidad y Uso de agua | Adverso muy moderado |
| | Socioeconómicos / Flujo vehicular | Adverso muy moderado |
| | Socioeconómicos / oferta de empleo | Benéfico Moderado |
| | Socioeconómicos / activación de la economía local | Benéfico muy Moderado |
| Limpieza, revisión y reparación del muelle. | Aire / niveles de ruido | Adverso Muy Moderado |
| | Hidrología superficial / cambios en la calidad del agua | Adverso Muy Moderado |
| | Vegetación terrestre / Estructura y composición de las comunidades vegetales | Adverso Moderado |
| | Fauna silvestre / Abundancia de fauna silvestre | Adverso Moderado |
| | Socioeconómicos / oferta de empleo | Benéfico Moderado |

| | | |
|---|---|---|
| | Socioeconómicos / Demanda de insumos y servicios | Benéfico muy moderado |

En la Tabla 24, se evaluaron 9 impactos (2 adversos y 7 benéficos), se observa que los 2 impactos adversos se calificaron como muy moderados, de los 7 impactos benéficos, 4 resultaron positivos moderados,1 muy moderado y 2 moderado medio, el más significativo dentro de la categoría de jerarquización adverso moderado es el relacionado con la calidad del suelo por la generación permanente de residuos y el benéfico más persistente fue la demanda de insumos y servicios.

*Tabla 24 Evaluación de impactos ambientales en la etapa de Operación y mantenimiento.*

| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | |
|---|---|---|
| **ACTIVIDADES** | **FACTORES/ ATRIBUTOS** | **JERARQUIZACIÓN** |
| Consumo de insumos y servicios. | Socioeconómicos / Demanda de insumos y servicios | Benéfico Moderado |
| Generación y Manejo de residuos sólidos. | Suelo / Calidad del suelo | Adverso muy Moderado |
| | Socioeconómicos / Demanda de insumos y servicios | Benéfico Moderado |
| Generación y Manejo de aguas residuales. | Socioeconómicos / Demanda de insumos y servicios | Benéfico Moderado |
| Contratación de mano de obra y personal | Socioeconómicos / Flujo vehicular | Adverso muy Moderado |
| | Socioeconómicos / oferta de empleos | Benéfico Medio |
| | Socioeconómicos / activación de la economía local | Benéfico Moderado |
| Mantenimiento y uso de estructura del muelle. | Fauna silvestre / Abundancia de fauna silvestre | Benéfico muy Moderado |
| | Socioeconómicos / Paisaje | Benéfico Medio |

## *V.7.* IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACION

La identificación de los impactos ambientales potenciales derivados de la construcción y operación del proyecto ***"Hacienda San Agustín"***, se realizó por medio de la construcción de la Matriz de Interacción, que permite identificar en que etapas y actividades del proyecto se pueden presentar afectaciones al medio físico, biológico y socioeconómico. Como resultado de las diversas actividades que se realizarán durante el proyecto , varios elementos del marco ambiental presentes en el predio estudiado pueden resultar afectados en mayor o menor medida, tanto de forma adversa como de manera positiva, gracias a las medidas preventivas y de mantenimiento preventivo y correctivo. A continuación, se identifican los diferentes medios que resulten modificados y se describen los procesos potenciales que pueden derivar de las distintas actividades durante el desarrollo del proyecto y su operación.

### V.7.1. Medio físico

El medio físico donde se construirá el proyecto tiene varios contrastes, por una parte el terreno que ya cuenta con un desarrollo hotelero a su interior no posee mucha vegetación nativa o de importancia ya que en su mayoría se encuentran inmuebles y áreas verdes con pasto, lo cual no significa un gran valor ecológico, sin embarco la colindancia que tiene este terreno con la Laguna de Bacalar hace que se deban de tener más medidas y cuidado a la hora de realizar cualquier actividad en las inmediaciones de ésta considerando el alto valor ecológico y turístico que posee. El medio físico incluye todos los elementos abióticos que influyen en el estado actual de un ecosistema. Dentro del medio físico se considera 1) la masa gaseosa o atmósfera, tanto en sus aspectos de composición química y propiedades, esta se encuentra presente e interactuando permanentemente y está en contacto con la zona de actividades operativas, juega un papel muy importante en la dispersión de componentes (contaminantes, polvos, etc.) y conducción (ruido, temperatura, etc.),.2) el suelo, que a su vez está conformado por tres aspectos: la estructura del suelo, sus propiedades fisicoquímicas y su erosión.3) los elementos hidrológicos, incluyendo los escurrimientos superficiales y los sistemas hidráulicos subterráneos. Por último, se considera

- Suelo y subsuelo.

En el caso del predio del proyecto el suelo y subsuelo ya ha sido tocado por las construcciones previas por los que sus características originales o naturales no las encontraremos al momento de ejecutar las actividades de construcción, sin embargo, el suelo es un medio que se encuentra en constante adaptación, es un medio que es afectado por un gran número de factores como la presión, compactación, permeabilidad, etc. que son el sustento para cualquier ecosistema, el hecho de que se encuentre cubierto por alguna construcción no elimina sus posibilidades de ser una medio fértil para la vida y los factores abióticos que lo afectan, si bien la alteración de sus propiedades fisicoquímicas pueden dificultar el crecimiento de algún tipo de vegetación eso no lo hace estéril para poseer en su parte superior algún tipo de cobertura vegetal local, así como no le impide tener buenas propiedades estructurales por lo que habrá que protegerlo de la desecación y erosión. Durante la realización d este proyecto se utilizará maquinaria y equipo que podrían contaminar el suelo por combustibles o lubricantes, así como por el mal manejo de los desechos generados por los trabajadores de obra.

Cualquier actividad que implique dejar expuesta una superficie determinada de suelo, lo hace susceptible al desgaste físico por erosión a causa de la acción del ambiente como son el viento, la radiación solar o el arrastre de las partículas de sustrato por corrientes de agua superficiales durante la época de lluvias, por lo que cualquier obra que coadyuve en la permanencia de áreas sin alteración tendrá un impacto benéfico, como lo son las áreas verdes del proyecto. Por otro lado, un mal manejo de la basura o de residuos peligrosos, pueden causar daños importantes desde el punto de vista de las propiedades fisicoquímicas del suelo; así mismo, se reconoce la posibilidad de que el suelo pueda ser contaminado por actividades de micción o defecación humana.

Durante las etapas del proyecto se identifican impactos potenciales en este sentido durante los trabajos de desmantelamiento de las instalaciones y la demolición de las obras civiles existentes para disminuir la probabilidad de contaminación, así como el de proveer de instalaciones sanitarias para evitar la contaminación por excreciones humanas.

Las actividades de desmantelamiento y demolición de las instalaciones existentes generarán partículas al aire que pueden ser transportadas por los vientos hacia la laguna y la vegetación circundante; este impacto es Temporal con medidas de mitigación (como el riego de los materiales antes de su manejo) de baja magnitud e importancia debido a que la actividad será de corta duración.

La permeabilidad del subsuelo será poco afectada en los sitios donde ya había una construcción previa las cuales han obstaculizado la infiltración directa de las aguas pluviales en esas zonas, sin embargo , en las zonas que eran áreas verdes sin habrá un cambio significativo al ser tapadas por la construcción. Estas afectaciones se consideran temporales en el rango de Adversas moderadas o muy moderadas.

Las propiedades fisicoquímicas del suelo podrían verse impactadas por el inicio de las operaciones del proyecto, sin embargo, se realizará una evaluación de los equipos previos a utilizarse en el proyecto, así como el mantenimiento y revisión preventivo y correctivo que permita una operación eficiente y segura de todos los sistemas.

Las actividades de nivelación excavación afectaran el relieve y microrelive de las zonas sobre las que se desarrollara el proyecto por lo que se considera una afectación permanente considerada en el rango de Adverso Moderado.

- Atmósfera.

Con el uso de equipo y maquinaria se generarán gases contaminantes en 2 de las 3 etapas del proyecto algunas etapas del proyecto provocada por los motores chicos y grandes de la maquinaria a utilizar, estas actividades serán temporales. Se consideran de baja magnitud e importancia debido al lapso tan corto en que estarán dentro de la obra; en cuanto al ruido ambiental, este también estará presente durante 2 de las 3 etapas del proyecto, sin embargo este impacto será de poca importancia debido al corto lapso de tiempo en el que se llevarán a cabo las obras el buen estado de la maquinaria a utilizar y respetar los horarios para realizar estos trabajos que en general serán de 8:00 de la mañana a 6 de la tarde, con niveles de ruido dentro de los rangos de 65 a 69 dB, los cuales se hallan dentro de los niveles máximos permitidos. Durante estas actividades con maquinaria y equipo habrá un incremente de las partículas suspendidas por obvias razones; Todas estas actividades, son de un impacto temporal de baja importancia y magnitud; estas afectaciones están consideradas dentro del rango de Adversas moderadas o Adversas muy moderadas.

Plantar especies nativas y su mantenimiento sin fertilizantes dentro del predio ayudarán a disminuir los efectos adversos causados tanto al suelo como a la atmosfera por las actividades antes mencionadas, por lo cual estas actividades son de baja magnitud e importancia con un beneficio permanente.

- Geohidrología

El volumen de agua que podrá infiltrarse al subsuelo después de las obras del proyecto si será menor a la del volumen de agua antes del proyecto área y volumen de agua que puede infiltrarse sin el nuevo proyecto aunque la afectación es menor las nuevas instalaciones si provocarán una huella. Sin embargo, debido a que será construida una superficie mayor a la preexistente, aunque el impacto será permanente estas afectaciones están consideradas como adverso moderado o adverso muy moderado.

Con respecto a la calidad del agua superficial, se considera que los trabajos de Nivelación del terreno, excavación, cimentación, así como los de carpintería, cancelería y plomería, pueden generar impactos potenciales por la dispersión de solventes y otras substancias que se utilizan en estos trabajos, que en caso de un manejo inadecuado o por accidente, pueden generar derrames contaminantes así mismo, se reconoce la posibilidad de que el agua superficial pueda ser contaminado por actividades de micción o defecación humana al ser vertidas directamente en la laguna. A pesar de lo anterior, estos impactos son perfectamente prevenibles y existen medidas de mitigación para los mismos. Por lo anterior, se consideran impactos temporales con medidas de mitigación por lo que se consideran de baja importancia y baja magnitud, consideradas como adverso moderado o adverso muy moderado.

- Hidrología superficial

Durante los trabajos de demolición y construcción, así como las actividades de restauración del muelle se pueden presentar flujos hidrológicos, afectaciones por escurrimientos del predio hacia la laguna que pudieran contener contaminantes arrastrados al cuerpo de agua por lo que resulta esencial el buen manejo de los desechos y residuos sólidos y líquidos en todo momento, así como un adecuado acopio temporal.

Con respecto a la calidad del agua de la laguna de Bacalar al Este del predio, se anticipa la posibilidad de recibir partículas de polvo y otros materiales de la construcción, de la obra así como los materiales utilizados en la restauración del muelle que pueden ser arrastrados por el viento a la Laguna, que si bien son elementos totalmente inertes y biodegradables para el medio ambiente, temporalmente podrían dañar la vista de la Lagua por lo que esta actividad se considera un impacto temporal de afectación adverso moderado.

### V.7.2. Medio biológico

A pesar de que dentro de los límites de la propiedad actualmente no se encuentra una gran diversidad de fauna o flora nativa la colindancia con la Laguna conecta al predio con una diversa e importante diversidad acuática tanto de plantas como de animales como lo son las plantas acuáticas, algas verdes y cafés; en la laguna residen los estromatolitos, los cuales son colonias de cianobacterias de gran significancia biológica por ser una de las evidencias del origen de la vida en la tierra además de ser productores de oxígeno e indicadores naturales del impacto ambiental en la laguna.

Por lo anterior, la remodelación del hotel representa solo algunos impactos potenciales en el caso de que se presentara un mal manejo de equipos o sistemas, así como un deficiente manejo de residuos sólidos, líquidos o peligrosos que deberá de ser controlado y evitado; por todo lo anterior, se deben proteger como gran prioridad el bento lagunar y su tirante de agua para evitar que se presenten en este ecosistema impactos causados por las obras.

La nivelación del terreno, las excavaciones y la cimentación, producirán polvo y partículas de naturaleza diversa, que pueden ser arrastradas por los vientos y ser dispersadas sobre la zona lagunar afectando a estos componentes de la biota subacuática por la aportación de materiales con potencial contaminante. Por lo anterior se anticipan impactos temporales negativos a estas comunidades lagunares considerado como un efecto adverso muy moderado a moderado.

En caso de registrarse algún reptil dentro de las áreas del predio, se recomienda sean ahuyentadas durante los trabajos de preparación y construcción del sitio, de manera que se refugien en madrigueras de las áreas colindantes.

Las aves no verán reducido su hábitat en la zona del terreno ya que la parte del terreno que se encuentra en zona federal no será modificada; la realización de las actividades de construcción, no impactarán a este grupo faunístico, debido a su alta movilidad y a que, una vez iniciadas las obras, se refugiarán en las áreas vecinas con vegetación en buen estado de conservación por lo que las aves serán alejadas temporalmente por los ruidos.

Mastofauna. Durante los trabajos de caracterización de la zona, no se observaron ejemplares de este grupo zoológico, esto se debe a que estas especies tienen habilidades y capacidad de movimiento que les permite alejarse por sus propios medios de las zonas perturbadas por las actividades urbanas de la zonas pero al atardecer se observan volando por la zona murciélagos (probablemente pertenecientes a los géneros con mayor número de especies en la zona (*Molossus spp*, *Artibeus* spp*, Pteronotus* spp*, Eumops* spp *y Lasiurus* spp) que se distribuyen en la zona, se verán ahuyentados temporalmente por las actividades de preparación y construcción.

En general, a pesar de la ausencia de mamíferos en el predio, los murciélagos pertenecientes a este grupo pueden resultar afectados por la realización de todas las actividades de demolición y construcción, por lo que se verán ahuyentados por los ruidos, calificándose este impacto como temporal con medida de mitigación , pero de baja magnitud e importancia.

Estromatolitos de agua dulce. Como caso especial, se incluyeron en el análisis estas formaciones microbianas, debido a su importancia histórica como las primeras formas de vida que modificaron durante millones de años la atmósfera liberando oxígeno, se trata de grandes rocas formadas por microbialitas, es decir que están formadas por bacterias fotosintéticas (organismos microscópicos), por lo que producen oxígeno y son indicadores naturales de impacto ambiental en la laguna.

Fauna nociva. Los trabajos de recolección permanente de basura, así como el mantenimiento preventivo de instalaciones evitará el establecimiento de fauna nociva como ratas y ratones, moscas, termitas, etc. Este impacto será benéfico de forma permanente.

### V.7.3. Medio socioeconómico

La construcción y operación del proyecto generará empleos temporales y empleos permanentes para la operación y mantenimientos de las nuevas obras. Durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se crearán puestos de trabajo temporales que al no ser una gran cantidad de puestos disponibles y el tiempo de la obra no será muy prolongado se considera que este efecto positivo considerado como benéfico moderado o muy moderado, aunque este impacto será de baja magnitud si proveerá de una fuente de empleo directo de forma inmediata a la comunidad y considerando la baja de propuestas de empleo existentes en la zona es una buena contribución. Los trabajos permanentes de recolección de basura demandarán que los servicios municipales de limpia pasen a recoger los desechos generados durante la operación.

El desarrollo económico municipal se verá favorecido permanentemente al ofrecer una nueva fuente de ingresos, de especial relevancia por la vacante de empleos temporales y permanentes que requerirá el proyecto; estos recursos vía impuestos y derechos, favorecerá el desarrollo municipal de manera permanente considerados como benéfico moderado.

Los insumos que requerirá la construcción de ***"Hacienda San Agustín"*** generarán un impacto benéfico temporal durante su construcción y operación lo que permitirá que distintos proveedores vean favorecidos sus ingresos; la magnitud e importancia de este impacto económico variará de acuerdo al proveedor, pero considerando el tamaño de la obra, se puede considerar que tendrá una baja magnitud con un efecto benéfico moderado. La oferta de hospedaje se verá diversificada en la localidad y atraerá más flujo turístico al actual con su bella arquitectura y locales comerciales atraerán a un público variado tanto externo como local, este flujo se verá incrementado durante la operación por lo que tendremos un impacto benéfico para la el destino y del municipio.

## *V.8.* APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS.

Se refiere a la rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la importancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

En este rubro se determinará si debido al impacto ambiental generado es necesaria la implementación de alguna (s) medida (s):

- Medidas de prevención. Acciones de prevención de posibles impactos.
- Medidas de mitigación. Diseñadas para ser aplicadas en el sitio mismo, con objeto de minimizar los impactos ambientales adversos ocasionados por el proyecto.
- Medidas de compensación. Se realizan en sitios diferentes al lugar de ubicación del proyecto, con el fin de atenuar las afectaciones de las actividades ejecutadas.
- Medidas de remediación o rehabilitación. Tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iníciales.

CAPITULO VI

# MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DE LA OBRA

El siguiente capitulo describe las medidas las acciones que se deberán llevar a cabo para poder reducir los impactos y efectos negativos sobre el ambiente en las distintas fases del desarrollo del proyecto ***"Hacienda San Agustín"*** .A continuación, se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para disminuir de manera significativa el grado de afectación de los impactos ambientales adversos detectados con el análisis del capítulo anterior y en el orden que tendrá la ejecución del proyecto.

En proyectos de esta naturaleza es sumamente importante considerar las condiciones naturales actuales del sitio para buscar estrategias que permitan aminorar el daño y remediarlo con estrategias de acciones específicas en cada etapa del proceso de construcción de la obra, entendiendo el concepto de mitigación como el conjunto de acciones que buscan atenuar, moderar o disminuir el efecto negativo hacia el ambiente. La importancia de las medidas de mitigación está dada por las condiciones del momento y las posibilidades de acción, las primeras siempre deben de ser las medidas preventivas, estas son prioritarias debido a que pueden evitar consecuencias ambientales al aplicar medidas de acción seguras durante todas las etapas del Proyecto. Estas acciones de remediación pueden ser de diferentes tipos:

a) **Acciones de Prevención. –** Son aquellas obras o acciones que se implementan para evitar que se manifieste algún impacto o consecuencia.

b) **Acciones de Mitigación. –** Son aquellas obras o acciones propuestas para lograr disminuir o reducir los impactos adversos de un evento que afecte al ambiente, procurando que mantenga una condición similar a la existente antes del proyecto.

c) **Acciones de Restauración. –** Son las acciones o medidas que buscan recuperar las condiciones ambientales similares a las que existían antes del proyecto, estas son medidas que se aplican posteriormente a la aparición de efectos adversos en el ambiente.

d) **Acciones de Compensación. –** Son las acciones o medidas que busquen subsanar o compensar el daño/impacto ocasionado, estas medidas deberán ser proporcionales a la magnitud del impacto ocasionado.

Para los fines de este capítulo se utilizarán los componentes ambientales y las acciones identificadas dentro de las etapas del proyecto para señalar las distintas medidas que se usarán en cada actividad de importancia para garantizar la protección del ambiente .

### *VI.1. Demolición y limpieza de terreno*

Recordando que el área donde tendrá lugar el proyecto es un predio que ya cuenta con un despliegue de construcciones previas conocido como "Casita Carolina", las cuales se demolerán por partes para así tener un mejor control de la demolición y evitar la erosión innecesaria del suelo y las actividades de recolección de los residuos resultantes de este proceso se ejecutarán de manera simultaneas, se comenzará por demoler los dos búngalos existentes en la parte noroeste para posteriormente ejecutar las mismas acciones de demolición en la otra construcción en el lado noroeste.

Previo a las actividades de demolición se procederá a realizar el desmantelamiento del mobiliario, accesorios, cancelería entre otros de forma manual; la demolición de los inmuebles se hará con medios mecánicos.

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

1. Se desmantelará todo el mobiliario, equipo y todos los elementos que no tengan implicaciones estructurales como cancelerías, puertas, ventanas, instalaciones, cableados, muebles de baño, etc.

2. Se implementará la maquinaria para la demolición procurando que la máquina realice el empuje en la construcción por encima del centro de gravedad del elemento a demoler para tener un mejor control de su caída y mantener seguros a los operadores de la maquinaria.

3. Se realizará el corte de las varillas y eliminación de los elementos estructurales con un esmeril.

4. Retiro de escombro de los elementos demolidos.

5. Corte y eliminación de los vigas y columnas.

6. Segundo retiro de escombro de los nuevos elementos demolidos.

La demolición consistirá en dos fases para deshacer la totalidad de las estructuras a derribar, conformado por los dos bungalós y la construcción noroeste con el siguiente procedimiento:

- Se cercará en todo su contorno el área a demoler.
- Se señalará en vía pública la entrada y salida de vehículos pesados.

Se descubrirán las acometidas y se eliminarán en caso de ser necesario por las compañías que lo suministran:

- *Electricidad*: El personal de mantenimiento realizara los cortes de los tableros eléctricos de alimentación de energía eléctrica.
- *Drenaje pluvial*: Se taponará las conexiones de drenaje en las líneas principales de la red interior de la edificación y en caso de que se requiera derivaciones se realizaran antes del inicio de las demoliciones.
- *Teléfono*: Se solicitará a la compañía la desconexión de la línea.
- *Agua Potable*: Se taponará las conexiones de agua potable en las líneas principales de la red interior de los edificios y en caso de que se requiera derivaciones se realizaran antes del inicio de las demoliciones.

I. Se iniciará con el desmantelamiento del mobiliario, equipo e instalaciones.

II. No actuarán al mismo tiempo máquinas y trabajadores.

III. La demolición se realizará utilizando maquinaria pesada y ligera.

IV. Se empezará por el nivel de cubierta y se actuará en nivel descendente. Desarrollándose la demolición por fases coincidentes con cada nivel de la edificación.

El cercado de los inmuebles se montará al inicio de los trabajos de demolición para prevenir posibles afectaciones en otros sitios, se delimitará toda el área con una pared provisional de 2.44 m de altura de triplay de madera de 15 mm y bastidor de polín de madera de 31/2" x 31/2" x 10" anclados al piso en dados de 20x20x50, dejando una puerta de acceso para personal y vehículos.

El acarreo de escombro producto de la demolición se realizarán en camiones de volteo de 7 y 14 $m^3$. Se colocarán lonas en la parte superior de los camiones para evitar que los cascajos se desprendan y se produzcan polvaredas en el recorrido del camión de volteo al sitio de disposición de los residuos

El material producto de la demolición es considerado un residuo de manejo especial o RME por lo que será transportado por una de las empresas autorizadas por el gobierno estatal a través de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) que brinde este tipo de servicio donde se disponga de estos materiales en sitios adecuados para su disposición final.

La limpieza del terreno que posee plantas se hará con una desbrozadora y otras herramientas de mano como machete y azadón para cortar las plantas y hierbas que estén en la zona de construcción de las nuestras obras.

### *VI.1.1. **Medio Físico***

- ***Suelo***

El suelo del predio donde se construirá el proyecto ***"Hacienda San Agustín"*** tiene dos particularidades, por una parte, el suelo que está por debajo de los sitios donde existe una construcción previa es un suelo que ya se encuentra completamente modificado que no posee capa edáfica debido a la construcción que yace sobre él por lo que no se anticipan impactos en la estructura del suelo de estas zonas como consecuencia de la intemperie. Por otra parte, el suelo existente que forma parte de las áreas verdes que será removido para darle paso a la construcción si sufrirá modificaciones en las propiedades fisicoquímicas del suelo por descompactación y posible contaminación. Se recomienda la prevención de estas consecuencias supervisando que la maquinaria funcione de manera óptima y no presente fugas de hidrocarburos o aceites que se puedan verter al suelo, así como no permitir la carga de combustible en el sitio de la obra.

Se deberán de instrumentar medidas preventivas que garanticen que no se presentarán escurrimientos durante las actividades de construcción hacia la laguna u obstrucción de las alcantarillas por residuos de la obra o basura generada por el personal que trabaja en ella por lo que será necesario tener estrategias para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

Dentro de la zona de la obra se instalarán contenedores para la correcta disposición de los residuos sólidos urbanos o RSU, los contenedores estarán debidamente rotulados para cada tipo de residuo que se genere (residuos orgánicos, inorgánicos, etc.), serán colocados en lugares de fácil alcance con la finalidad de que los trabajadores puedan usar dichos contenedores constantemente y separar la basura para poder disponer de ella adecuadamente y recuperar materiales que puedan ser reciclados.

Para prevenir posibles fugas que contaminen el suelo con el manejo de aguas residuales, en la red de drenaje sanitario se emplearán tubería de PVC para reducir el riesgo de fugas e infiltraciones.

Para reducir la erosión en las áreas desmontadas, los trabajos de excavación y nivelación del terreno se harán en dos fases para deshacer la totalidad de las estructuras a derribar, conformado por los dos bungalós y la construcción noroeste con el siguiente procedimiento. Este proceso será paulatino para las diferentes construcciones conforme se avance en la obra civil, se evitará que amplias áreas del terreno permanezcan desmontadas durante periodos largos de tiempo.

Para reducir lo más posible el levantamiento de partículas de polvo con el viento se realizarán riegos diarios en las áreas de trabajo (al menos tres veces al día), siendo las áreas que hayan sido demolidas o excavadas las que más requieran de esta medida con la finalidad de evitar la suspensión de partículas, y en la medida de lo posible evitar la desecación y la erosión del suelo por la acción eólica.

Los recursos pétreos que se utilicen durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto deberán provenir de bancos de material que cuenten con los permisos correspondientes para su extracción, de manera que se garantice que no provienen de extracciones ilegales.

- ***Subsuelo***

Este elemento que se encuentra por debajo de la capa del suelo sufrirá afectaciones en su estructura con las acciones de excavación, nivelado del terreno y rellenos, sin embargo, el suelo del predio es un suelo que no se encontraba en condiciones de preservación con vegetación nativa, este es un suelo que ya había sido perturbado por acciones antropomórficas de urbanización. Como medida de prevención no se deberán de realizar excavaciones innecesarias o rellenos que no sean imprescindibles; como medida de compensación las afectaciones serán compensadas con la realización de las áreas jardinadas que serán formadoras de suelo.

Que esté en optimo funcionamiento y no libere residuos tóxicos al ambiente. Para prevenir la contaminación del subsuelo por aceites e hidrocarburos, la maquinaría estará siempre en buenas condiciones mecánicas y no se permitirá la carga de combustible dentro de la obra ni realizar mantenimiento a la maquinaria utilizada en las obras. En caso de ser necesario se deberán de colocar charolas debajo de la maquinaria que presente algún tipo de fuga de hidrocarburos, aceites o lubricantes, así como la utilización de lonas que eviten la transferencia al suelo para después disponer de estos residuos de forma adecuada.

También se deberá evitar la acumulación de residuos de alimentos de los trabajadores, a fin de impedir la proliferación de malos olores y fauna nociva, por lo que la recolecta de residuos se realizará con la frecuencia necesaria.

- ***Atmósfera.***

Los equipos y maquinaria deberán estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación, con la finalidad de que la emisión de ruido esté dentro de los límites permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición: no rebasará los 68 dB en horario de 6:00 a 22:00 horas, así como el reducir al mínimo la emisión de gases a la atmósfera. Las actividades de construcción deberán realizarse durante el día en horario hábil para evitar cualquier perturbación a altas horas de la noche como acuerdo de convivencia y conciencia ciudadana.

Los escombros y el resto de las áreas donde se generen polvos serán rociados periódicamente con agua para evitar la dispersión de polvo; los materiales de construcción y los residuos sólidos generados, así como el transporte de tierra y basura en camiones fuera del sitio de la obra, deberán ser humedecidos antes de cargarlos, y los vehículos que los trasladen deberán estar cubiertos con una lona para evitar la dispersión de partículas al ambiente.

Se evitará el fecalismo al aire libre, se proveerá de sanitarios a los trabajadores para evitar estas acciones.

Durante el desarrollo de las actividades estará prohibido el uso del fuego como medio para la disposición final de residuos, materiales o sustancias y en la fase de acabados y terminaciones deberán usarse productos que no dañen la capa de ozono.

- ***Hidrología Superficial y subterránea.***

La calidad del agua superficial hace referencia a los flujos hídricos que por escurrimiento puedan alcanzar el subsuelo, particularmente agua pluvial, y que pudiese arrastrar consigo algún contaminante que pudiera filtrarse hasta las aguas subterráneas. En las obras de construcción, las fugas de aceites o hidrocarburos provenientes de la maquinaria o vehículos pueden perjudicar la calidad del agua superficial y subterránea por lo que se deberán destinar zonas específicas para la realización de las actividades y siempre verificando que no existan fugas en el equipo y la maquinaria.

Las labores de acabados y mantenimiento podrían provocar que solventes o pinturas caigan al suelo y éstos sean arrastrados por las lluvias al subsuelo y el acuífero; para evitar un posible accidente de esta naturaleza se usarán lonas bajo las áreas de trabajo y se evitará el uso de aspersores para los trabajos de pintado, recomendándose el uso de brochas para este cometido.

Se deberán de limpiar todas las superficies de la obra que pudiera presentar algún residuo de esta naturaleza, puntualmente durante las lluvias, para evitar que los escurrimientos arrastren residuos y basura hacia la zona de la laguna. La disposición de cualquier residuo, liquido o solido jamás deberá de ser canalizado hacia La laguna de Bacalar.

Si bien la infiltración que actualmente presenta el predio se verá reducida por el área de construcción será mínima, en relación área-volumen se compensará con las áreas verdes que permanecerán permeables en todo el predio.

- ***Laguna de Bacalar***

En todo momento las acciones de control y manejo de residuos, sustancias y otros componentes y excreciones humanas deberán ser dispuestos de la forma correcta en los sitios destinados para cada uno de ellos, así como procurar que escombros o partículas de materiales de la excavación y construcción de la obra, así como del mantenimiento del muelle no caigan a la laguna.

- ***Paisaje.***

Las obras que se proponen se aislarán con un tapiado en colores neutros del Boulevard que impedirá que se vean las obras de construcción; del lado de la laguna no serpa fácil percibir los trabajos de construcción ya que se encuentran lejos de la orilla de la laguna lo que evitará quedar a la vista de transeúntes locales y turistas. Con la obra terminada , el paisaje lagunar se verá enriquecido con una infraestructura turística de alto valor estético estilo colonial mexicano .

### *VI.1.2. Medio Biológico*

- ***Vegetación.***

El impacto sobre la vegetación que será erradicada del predio para la construcción del proyecto no es de significancia ambiental ya que se quitarán solo plantas ornamentales que no poseen ningún valor ecológico en la región por lo que los impactos por quitar esta vegetación se consideran mínimos, aun así, la perdida de cobertura vegetal significa un riesgo para los suelos por la perdida de humedad y protección de la capa mas superficial del suelo; estos impactos serán mitigados con la plantación de una nueva cobertura vegetal y la adquisición de plantas nativas propias de la región que no afecten ni representen una amenaza invasiva que sean compradas en viveros locales para garantizar su adaptación y supervivencia de estas plantas en las áreas verdes de la nueva construcción. En las áreas verdes sólo se emplearán los químicos y fertilizantes aprobados por la CICOPLAFEST (organofosforados de tercera generación). En estas áreas jardinadas no se permitirá la siembra de especies consideradas como invasoras o cualquier otro género capaz de introducir plagas ni desplazar a la flora nativa. Se aplicará la normatividad vigente en materia de protección y conservación de las especies de flora. La vegetación acuática no debe de ser sustraída odesplazada durante las actividades de mantenimiento del muelle.

- ***Fauna.***

Se realizarán acciones de ahuyentamiento de fauna antes del inicio de las obras para procurar que los animales huyan del sitio por su propios medios y así evitar dañarlos, estas acciones consisten en hacer ruido y movimientos exagerados para espantar a los animales que pudieran estar al interior de las construcciones o escondidas en las áreas verdes que se encuentren dentro del área de desplante del proyecto; en caso de encontrar animales de lento desplazamiento o que por cualquier motivo no pudieran salir ellos solos se haría una ligera manipulación para sacarlos pero en general esta técnica no implica ningún contacto físico directo con la fauna, estas acciones también servirán para prevenir a la persona de la presencia de algún animal riesgoso .

Las instalaciones provisionales deberán mantenerse limpias en todo momento y deberán cumplir con las normas de higiene que marca la Secretaría de Salud a fin de evitar la proliferación de fauna nociva; Los animales que pudieran ingresar hacia las áreas de trabajo, serán capturados y reubicados en áreas naturales cercanas al sitio del proyecto o ahuyentados en el caso de las aves. Cabe señalar que por ningún motivo se permitirá cazar o molestar a la fauna silvestre encontrada dentro o fuera del predio durante las actividades de construcción del proyecto y los trabajadores deberán ser sensibilizados para evitar afectar a cualquier ejemplar que observen.

Los residuos sólidos generados se deberán manejar adecuadamente desde su generación, traslado y disposición para evitar la proliferación de fauna nociva.

### *VI.1.3. Medio Socioeconómico*

La construcción de la ***"Hacienda San Agustín"*** tendrá efectos directos en la comunidad considerando que todos los trabajos que se ejecutarán en cada una de las actividades de este proyecto requieren de personal, desde la demolición hasta la operación del proyecto, la empresa deberá dar prioridad a la contratación de mano de obra local, a menos que se trate de un trabajo altamente especializado y no se encuentre personal de la región que esté capacitado para hacerlo.

Para procurar la seguridad dentro de las zonas de trabajo, toda persona que entre a la zona de obras deberá de portar casco protector como medida de protección como medida de seguridad preventiva, adicionalmente se deberá proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario,

mascarillas contra solventes, casco, botas, etc, dependiendo de la actividad que realice, con la finalidad de evitar intoxicaciones, accidentes y riesgos de trabajo innecesarios.

Queda prohibido que se consuman bebidas alcohólicas o sustancias psicoactivas durante la jornada laboral y dentro de las zonas de trabajo, si cualquiera de estas situaciones se presentara no se le podrá permitir la entrada o permanencia al trabajador en las instalaciones de la obra.

Se deberán de promover acciones para la salud e higiene dentro de las instalaciones del proyecto , como lavarse las manos después de ir al baño y hacer la revisión diaria de los sanitarios a su disposición, se deberán proporcionar los servicios sanitarios, a razón de uno por cada 20 trabajadores.

Los trabajadores deberán contar con tarjeta de salud expedida por las autoridades del sector salud con el fin de detectar a tiempo posibles brotes de enfermedades infecciosas o contagiosas. Se colocarán botiquines de primeros auxilios con los medicamentos e instrumentos mínimos necesarios en lugares estratégicos dentro de la obra o instalaciones por si se suscita algún accidente y contar con personal capacitado en su empleo.

Por último, se deberá de promover entre los trabajadores que asistan a la aplicación de vacunas contra el tétanos, tifoidea, tuberculosis y otras enfermedades infectocontagiosas que puedan ser transmitidas por la estrecha convivencia entre los trabajadores.

### *VI.1.4.* ***Impactos residuales.***

Los impactos residuales son aquellos que permanecerán a pesar de la implementación de medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas para este proyecto. En este caso los impactos residuales se restringen al área de desplante de la obra y por tanto a la deforestación y ocupación permanente que abarcará la obra en conjunto, incluyendo áreas verdes. Estos impactos estarán orientados principalmente a la modificación del microclima, el incremento en la capacidad de carga del medio y la generación de residuos; todos ellos previsibles y con adecuadas medidas de prevención y control.

Lo posibles impactos residuales identificados son:

1. Cambio en la estructura de una parte del terreno, la parte del predio que se encuentra en la zona
2. Federal no será modificada.
3. Afectación menor a la permeabilidad del suelo.
4. Afectación menor a la estructura del subsuelo.
5. Incremento en la generación de residuos sólidos.
6. Incremento en la generación de aguas residuales.
7. Incremento en la demanda de insumos y servicios urbanos.
8. Incremento en la oferta de empleo local.

CAPITULO VII

# PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

# *VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.*

## ***VII.1*** *Pronóstico del escenario.*

El predio donde se llevará a cabo la construcción de ***"Hacienda San Agustín"*** se encuentra en una zona altamente urbanizada cerca del centro de Bacalar en el Boulevard costero N17, entre las calles 16 y 18 en el Municipio de Bacalar, Quintana Roo; cabe mencionar que el terreno del proyecto está conformado por dos lotes, el Lote 9 y el Lote 11. Previamente se hizo un estudio para seleccionar un predio que contará con la ubicación y condiciones adecuadas para la construcción de este proyecto el cual será un hotel con locales comerciales pensado para dar servicio al turismo que visita Bacalar tanto nacional como internacional, así como a la comunidad local. Este predio se encuentra altamente modificado debido a un desarrollo turístico previo llamado "Casita Carolina".

La construcción del proyecto se realizará de acuerdo con lo estipulado por la normatividad en materia ecológica y ambiental aplicable al municipio de bacalar fundamentada en leyes y reglamentos federales, estatales y municipales que buscan proteger el medio ambiente y los recursos naturales. El muelle preexistente solo se le dará mantenimiento para poder darle uso sin exponer a los turistas a un accidente en la laguna.

### ***VII.1.1*** *Pronostico del escenario sin proyecto*

El predio en tiempo actual se encuentra alterado en su totalidad en cuanto a la vegetación nativa debido la ubicación que lo sitúa en una zona urbana altamente modificada y a que el desarrollo hotelero *"Casita Carolina"* ha operado en este predio por varios años transformando el ambiente al interior del predio de acuerdo a sus necesidades y posibilidades para ofrecer el servicio hotelero, debido a esto existen pocos elementos de vegetación nativa y en su mayoría las áreas verdes están compuestas por pasto y herbáceas ornamentales que no son de significancia ambiental; al interior de este hotel se cuenta con aproximadamente 7 (siete) tipos de hospedaje en las instalaciones actuales para diferentes preferencias como habitaciones y búngalos, todos de un estilo bohemio-rústico con techos de choza de limitada belleza y modernidad.

El predio ya ha sufrido alteraciones y usos de naturaleza antropogénica por lo que los impactos ambientales que se anticipan para el desarrollo de este proyecto son escasos y de baja magnitud e importancia, lo cual favorece el desarrollo de la nueva propuesta.

El escenario del predio actual resulta inferior e insuficiente comparado con la propuesta de desarrollo ***"Hacienda San Agustín"*** en muchos aspectos y que si bien, las acciones de demolición y construcción provocaran inminentemente un cambio en la condición actual del predio interactuando con los factores atmosféricos, biológicos y socioeconómicos del lugar, ejecutando las obras de prevención y remediación no deberán significar cambios adversos de importancia para el predio.

Se procederá a la descripción del escenario por componente y factor ambiental sin proyecto.

*Tabla 25. Factores ambientales sin proyecto.*

| Factor | Sin proyecto |
|---|---|
| Aire | Antes de la realización del proyecto la calidad del aire sólo se encontraba impactada por las emisiones de los vehículos automotores que transitan en la localidad. |
| Suelo | Sin la realización del proyecto, la calidad del suelo no se vería afectada, aun que el estado de transformación es alto al ya contar con un desarrollo turístico previo. |
| Agua | Las condiciones en las que se encuentra la calidad del agua superficial y subterránea es buena . |
| Flora | La vegetación actual posee algún elemento de la vegetación local nativa pero en su mayoría las áreas verdes están compuestas por pasto y herbáceas ornamentales que no representan una importancia ambiental. |
| Fauna | La fauna presente en el predio está compuesta en su mayoría por aves y algunos reptiles que no dependen de su permanencia en el predio para sobrevivir. |
| Laguna | La Laguna de Bacalar posee características bioquímicas particulares, lo que la hace un ecosistema único de agua dulce. ( alberga estromatolitos) |
| Paisaje | El paisaje actual es un conjunto de construcciones con estilo bohemio-rústico con gran cantidad de áreas verdes(pasto) y un muelle sobre la laguna de Bacalar |
| Aspectos sociales y economía de la región | La oferta de trabajo es mínima y la oferta de hospedaje es escasa. |

***VII.1.2*** *Pronóstico del escenario con proyecto*

El proyecto de construcción de la ***"Hacienda San Agustín"*** supone la oferta de diferentes servicios y comodidades con las que no se cuentan en la actualidad; para el proyecto se pretende realizar una construcción de dos pisos en dos alerones conectados por una cupular que será la recepción y entrada principal, la construcción está proyectada en dos niveles, respetando el convenio de construcción local con un estilo colonial mexicano que contará con acabados de cantera y tabique rojo de acabado rústico y vigas de madera, combinación de muros de piedra, azulejos de talavera con pisos de barro y cantera. Contará con una cafetería interna para el personal del hotel y visitas, bodega, lavandería, gimnasio, estacionamiento y una alberca entre los dos alerones con un total de 28 habitaciones compartiendo la alberca entre las habitaciones y todo interconectado por las áreas verdes y jardineras que continúan hasta el pie de La Laguna de Bacalar, en la zona federal no se realizará ninguna construcción y solo se le pretende dar mantenimiento al muelle preexistente que descansa actualmente sobre la Laguna.

El primer aspecto a considerar es que el terreno propuesto para el desarrollo del proyecto ya ha sido desarrollado y modificado en el pasado, por lo que ya no presenta sus condiciones ambientales originales y las acciones de modificación durante las actividades de demolición, nivelación del terreno, cimentación, construcción y operación del inmueble no implicarían afectaciones a la atmosfera, suelo, vegetación y fauna al aplicar las medidas de mitigación y remediación propuestas en el capítulo VI de este documento aun que si se considera que habrán impactos residuales tanto negativos como positivos.

Se reconoce que sin el proyecto no se presentarían los impactos ambientales previstos durante su creación, pero tampoco se lograría renovar la infraestructura existente en el predio por una más atractiva, moderna, eficiente y de una calidad superior , que brinde nuevas y mejores ofertas de hospedaje en la localidad que atraigan a un púbico distinto ya que la ***"Hacienda San Agustín"*** supone una mejora estética al predio y será una opción atractiva por su belleza arquitectónica, además de ser un factor de reactivación de la economía local para los habitantes con la creación de nuevos locales comerciales que brindaran nuevas posibilidades de desarrollo para pequeños y medianos empresarios que opten por ofrecer su propuesta de negocio en estos locales comerciales. El proyecto resulta congruente con la vocación turística de la zona en que se inserta, rodeado de residencias, restaurantes, contratación de actividades turísticas y centros de hospedaje, el proyecto contribuye a la diversificación de la oferta turística. Respecto a la operación, se pronostica que, bajo un esquema adecuado de supervisión y vigilancia de los procesos de operación y mantenimiento de sus instalaciones, no se presentarán impactos ambientales significativos a la laguna Bacalar.

Por último, se estructurará un Programa de Vigilancia Ambiental para garantizar que el desarrollo y operación del proyecto, este en estricto cumplimiento de todas las medidas de mitigación, compensación y restauración que se han incluido en este documento.

***VII.1.3*** *Descripción y análisis del escenario con proyecto*

| Factor | Con proyecto y medidas de mitigación |
|---|---|
| Aire | Durante las etapas de Preparación del sitio, demolición y nivelación del terreno y construcción se generarán emisiones de gases de combustión por el uso de vehículos y maquinaria, por lo que se presentará una alteración local y temporal de la calidad del aire.<br>Asimismo, se prevé la emisión de polvos, debido al movimiento de tierra, durante las actividades de excavaciones en la etapa de preparación del sitio y construcción que serán controlados con riegos para evitar que el polvo se levante. |
| Suelo | Posible contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos (aceites y combustibles) debido al uso de maquinaria, equipo y vehículos, durante las etapas de preparación del sitio y construcción.<br>Estas posibles afectaciones serán prevenidas como se señala en las medidas de mitigación del capítulo VI de este documento. |
| Agua | Durante las epatas de preparación del sitio y construcción se implementará equipo y maquinaria que pudiera suponer un riesgo de contaminación del agua superficial y subterránea en el caso de ocurrir derrames en el suelo o hacia la laguna.<br>Estas afectaciones serán prevenidas como se señala en las medidas de mitigación del capítulo VI de este documento. |
| Flora | Se despejarán áreas verdes y de jardín que poseen pasto y herbáceas ornamentales que no suponen una pérdida de vegetación importante. La pérdida de áreas verdes por la construcción de las instalaciones será compensada con jardines y áreas verdes permanentes en el proyecto. |
| Fauna | La fauna que procura su estancia en el predio volverá por si solo conforme sesén las actividades de construcción y utilización de maquinaria que provoca su ahuyentamiento del sitio. |
| Laguna | La laguna se verá afectada en menor medida por partículas de arrastre con el viento y posiblemente algún envoltorio de basura que no afectarán la dinámica de las comunidades que alberga. |

| Factor | Con proyecto y medidas de mitigación |
|---|---|
| Paisaje | El paisaje será un conjunto de construcciones con estilo colonial mexicano gran cantidad de áreas verdes(pasto) piscina y un muelle sobre la laguna de Bacalar |
| Aspectos sociales y economía de la región | La demanda de insumos y servicios incrementará, así como la oferta de hospedajes para el turismo. De igual forma habrá una nueva oferta de empleos, además de promover la activación económica con los locales comerciales |

### *VII.2 Conclusiones*

El contenido de los capítulos IV y V de esta manifestación de impacto ambiental permite tener una noción general y particular del sitio donde se pretende realizar el proyecto, así como la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales presentes en la construcción y operación del proyecto ***"Hacienda San Agustín"***.

Como resultado del análisis de la caracterización del sistema ambiental donde se localiza el predio, se considera que se obtuvo el conocimiento básico del marco ambiental, para permitir la evaluación de la construcción y operación del proyecto ***"Hacienda San Agustín"***. El análisis de las matrices de Leopold y la evaluación de Gómez-Orea nos indican que la construcción, operación y mantenimiento del proyecto tendrá algunos impactos ambientales, la mayoría de ellos mitigables y otros benéficos para la comunidad, muchos de estos impactos serán evitados con las medidas preventivas y de mitigación y otros serán compensados con las medidas de remediación; la identificación de estos factores nos permite establecer que el proyecto no causará impactos ambientales críticos; así mismo, los numerosos impactos benéficos en el contexto socioeconómico compensaran positivamente estas afectaciones, Todo esto permite evaluar el proyecto como viable para su construcción y operación.

CAPITULO VIII

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

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

## *VIII.1* *Formatos de presentación.*

Para la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su MODALIDAD PARTICULAR correspondiente al proyecto denominado ***"Hacienda San Agustín"***, se llevaron a cabo una serie de actividades metodológicas y técnicas orientadas a garantizar el rigor técnico-científico del análisis, así como su apego a la normatividad ambiental aplicable. El desarrollo de este documento se apoyó tanto en **trabajos de gabinete como de campo**, además de la participación interdisciplinaria de profesionales en ecología, geografía, ingeniería, derecho ambiental y ordenamiento ecológico del territorio.

Desde un enfoque técnico, las acciones desarrolladas incluyeron **estudios complementarios, revisiones bibliográficas especializadas, muestreos *in situ*, visitas de inspección al área de proyecto y su zona de influencia**, así como **análisis cartográficos y fotográficos** con apoyo de material del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y herramientas digitales.

Entre los insumos utilizados destacan:

- **Cartografía temática** (uso de suelo, vegetación, geología, edafología, hidrología) en escalas 1:250,000 y 1:50,000 del INEGI.
- **Fotografías aéreas recientes** y procesamiento con Google Earth Pro para validar condiciones actuales.
- **Revisión de instrumentos de planeación y regulación ambiental vigentes**, con énfasis en el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar (POET-RLB)**, disponible en versión digital a través de la Secretaría de Medio Ambiente del estado de Quintana Roo (SEMA).

Identificación precisa de la ubicación del predio en la **UGA Ah-1**, clasificada como **Centro de Población** dentro del POET-RLB, lo cual permite una compatibilidad preliminar del proyecto con el uso de suelo determinado.

Asimismo, se utilizó el **software ArcGis 10.8** para la elaboración de cartografía específica, integración de capas geoespaciales, y representación de variables ambientales del sitio. Este trabajo fue complementado con herramientas de **Sistemas de Información Geográfica (SIG)** y programas de visualización como **Google Earth Pro**.

## *VIII.2 Productos resultantes.*

El principal producto generado a partir del proceso metodológico descrito es el presente documento de **Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), MODALIDAD PARTICULAR**, elaborado conforme a los lineamientos establecidos por la **Guía para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental del Sector Turístico** emitida por SEMARNAT. Este informe incluye de forma integrada diversos recursos informativos y analíticos, tales como textos, tablas, figuras, mapas, fotografías y anexos legales.

## *VIII.3 Textos*

El documento está estructurado en capítulos que describen de manera progresiva los elementos del proyecto, su entorno y los impactos potenciales. Se priorizó la contextualización local del proyecto, concentrando el análisis en la región inmediata al predio donde se desarrollará el hotel, evitando referencias generales al estado de Quintana Roo que no aportaran relevancia específica al análisis.

### *VIII.4 Figuras*

Las figuras esquemáticas integradas en el cuerpo del documento ilustran variables clave como:

- Geología
- Edafología
- Hidrología superficial
- Regiones fisiográficas

Estas representaciones se generaron con base en cartografía oficial del INEGI y de otras dependencias gubernamentales, complementadas con información obtenida de literatura científica especializada y trabajos de campo. El diseño y georreferenciación se llevó a cabo mediante el uso de **ArcGis 10.8**, permitiendo una adecuada precisión espacial.

### *VIII.5 Planos*

Se integran planos constructivos del proyecto que describen con claridad las dimensiones, profundidades y características técnicas de las obras a realizar. Estos planos son fundamentales para identificar que las intervenciones propuestas **no ocasionarán impactos severos ni dolosos** sobre los ecosistemas circundantes, y que se contempla una implementación con criterios de sustentabilidad y respeto al entorno natural y urbano.

### *VIII.6 Fotografías*

En el ANEXO VIII se incluye un registro fotográfico en color del sitio del proyecto, mediante el cual se documenta:

- El estado actual del terreno
- La cobertura vegetal remanente
- Elementos relevantes del entorno físico y biótico

Estas imágenes permiten visualizar la situación ambiental previa al desarrollo del proyecto, sirviendo como línea base para el monitoreo y seguimiento ambiental.

### *VIII.7 Documentos legales*

El apartado de **ANEXO I documentos legales** contiene la documentación que respalda jurídicamente al proyecto y a la persona moral promovente. Entre estos se incluyen:

- Copias de los **títulos de propiedad de los predios**
- **Acta constitutiva** de la empresa promovente
- **RFC** de la promovente
- **Oficio de cierre de procedimiento** por parte de la PROFEPA
- Identificación oficial del **apoderado legal**
- Identificación oficial y **cédula profesional del responsable** de la elaboración de la MIA

Esta documentación acredita tanto la legalidad del predio como la capacidad técnica de los responsables del estudio.

### *VIII.8 USB con información*

Con el objetivo de facilitar la transparencia y accesibilidad de la información a autoridades, centros de investigación, ONG's y público en general, se entrega una **unidad USB** que contiene una versión digital completa del documento, incluyendo todos sus anexos, figuras, planos y material fotográfico.

### *VIII.9 Recibo de pago de derechos*

Se anexa también la **copia del recibo oficial** que acredita el **pago de derechos por la recepción y evaluación** de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, conforme a lo estipulado en la Ley Federal de Derechos.

### *VIII.10 Bibliografía consultada.*


- Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. *En*. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.
- **Blake, E. R.** (1953). *Birds of Mexico: A guide for field identification*. University of Chicago Press.
- Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Telléz. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO-SEDUE.
- 224 p.
- Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olguín, S., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J.M., Miranda-Víquez, E., Pineda-Velázquez, A., 1990, Clasificación de Regiones Naturales de México 2, en Atlas Nacional de México, Tomo II, IV. Naturaleza, Regionalización física, IV.10.2: México, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- CNA. 1996. Parámetros climáticos de Temperatura y Precipitación. Archivo de uso interno. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Quintana Roo.
- CONABIO (2023). Sistema de Información sobre la Biodiversidad de México (SNIB). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consultado en: https://www.biodiversidad.gob.mx
- **Dotherow, B.** (1995). *Evaluación de la fauna en la región de Bacalar*. Reporte técnico interno, ECOSUR, Chetumal.
- Esquivel, P., *et al*. 1991. Química agrícola, Manual de prácticas. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. 49 p.
- Flores, J.S. & Espejel, I. (1994). Tipología de la vegetación de la península de Yucatán. Boletín de la Sociedad Botánica de México, (54), 29-58. Disponible en línea: https://doi.org/10.17129/botsci.1305
- Franco, J., *et al*. 1985. Manual de ecología. Editorial Trillas. pp. 130.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía.
- UNAM.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.
- **Granados, D. et al.** (1995). *Inventario de reptiles y anfibios de la Península de Yucatán*. Instituto de Ecología, A.C.

- **Gaumer, G. F.** (1917). *Apuntes para la fauna de Yucatán*. Imprenta de la Revista de Mérida, Yucatán.
- INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.
- INEGI. 2010. Carta Geológica Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. 2010. Carta Edafológica Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. 2010. Carta Aguas Superficiales Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. 2010. Carta Aguas Subterráneas Chetumal F-16-11. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- INEGI. 1994. Cuaderno Estadístico Municipal. Othón P. Blanco, estado de Quintana Roo. Ed. Gobierno del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Geografía e Informática y H. Ayuntamiento Constitucional de Othón P. Blanco. 113 p.
- INEGI. 1995. Anuario Estadístico del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 244 p.
- Jauregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. En: Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva, CIQRO-UNAM. pp. 47-61.
- **Lee, J. C.** (1980). *An ecogeographic analysis of the herpetofauna of the Yucatán Peninsula*. University of Kansas Museum of Natural History Special Publication.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.
- Navarro, L., D y J.G. Robinson (editores). 1990. Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an, Quintana Roo, México. CIQRO-University of Florida. 471 pp.
- **Paynter, R. A.** (1955). *The Ornithogeography of the Yucatán Peninsula*. Peabody Museum of Natural History, Yale University.
- Phillips, E. A. 1957. Methods of vegetation study. Holt. Dryden Book. 108 p.
- **Robbins, C. S., Bruun, B., Zim, H. S.** (1983). *A Field Guide to the Birds of North America*. American Ornithologists' Union.
- Robles-Ramos, R. 1958. Geología y geohidrología. *En.* Los Recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Parte II, Tomo 2. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables A.C. pp. 55-92.
- S.A.H.R., 1988., Sinopsis Geohidrológica del Estado de Quintana Roo. Dirección General de Administración del Agua., Gerencia de Aguas Subterráneas. México. 50 p.
- Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. *En*: Quintana Roo y Perspectiva, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.

- Sapper, K. 1977. Geología de la Península de Yucatán. *En*. Enciclopedia Yucatanense. Tomo I. Edición Oficial del Gobierno de Yucatán. pp. 19-28.
- SEMARNAT, 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial. Diario Oficial de la Federación del 4 de marzo 2002.
- SEMARNAT (2019). Guía para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Consultado en: https://www.gob.mx/semarnat
- **Smith, H. M., & Taylor, E. H.** (1945, 1948, 1950). *The herpetofauna of Mexico: Descriptions and keys*. University of Kansas Science Bulletin.
- **Smith, H. M., & Smith, R. B.** (1977). *A Synopsis of the Herpetofauna of Mexico. Vol. V: Guide to Mexican Amphibians and Reptiles*. John Johnson Natural History Books.
- **Somerville, P., & Samos, R.** (1995). *Listado de mamíferos de la región de Bacalar*. Centro de Estudios Ambientales, Universidad de Quintana Roo.
- Sousa, M. y E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.
- Weidie, 1982. Lineaments of the Yucatan Peninsula and fractures of the central Quintana Roo Coast.
- En: GSA field trips No. 10. New Orleans Geological Society.


***VIII.11 Glosario de términos.***

**Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o contiguo a un área urbana donde se instalan edificaciones, infraestructuras, instalaciones técnicas y mobiliario urbano, con el propósito de prestar servicios públicos, infraestructura urbana o permitir el desarrollo de actividades económicas específicas.

**Área urbana:** Zona con asentamientos humanos concentrados que supera los 15,000 habitantes. En estas áreas se concentran funciones administrativas, comerciales, industriales y habitacionales, y cuentan con servicios como energía eléctrica, agua potable y drenaje.

**Beneficioso o perjudicial:** Calificativo para identificar si un impacto o acción genera un efecto positivo (beneficioso) o negativo (perjudicial) sobre el ambiente o la sociedad.

**Biodiversidad:** Variedad de organismos vivos en todas sus formas y niveles, incluyendo la diversidad genética, de especies y de ecosistemas, tanto terrestres como acuáticos. Es esencial para el equilibrio ecológico.

**Cambio de uso de suelo:** Proceso mediante el cual se modifica la vocación natural o el uso actual de un terreno, generalmente a través de la remoción parcial o total de vegetación, para desarrollar actividades urbanas, agrícolas o industriales.

**Componentes ambientales críticos:** Elementos del medio ambiente cuya alteración puede generar efectos significativos o irreversibles, definidos con base en su fragilidad, importancia ecológica, presencia de especies protegidas, y/o valor cultural o social.

**Componentes ambientales relevantes:** Elementos clave del medio que mantienen la estabilidad de un sistema ecológico o social, y cuya alteración puede tener efectos importantes en el equilibrio ambiental o en la interacción del proyecto con su entorno.

**Daño ambiental:** Afectación directa o indirecta sobre uno o varios elementos del medio ambiente como consecuencia de un impacto negativo, derivado de actividades humanas o fenómenos naturales.

**Daño a los ecosistemas:** Consecuencia de impactos ambientales que alteran funciones, procesos o elementos de los ecosistemas, provocando desequilibrios ecológicos parciales o totales.

**Daño grave al ecosistema:** Pérdida sustancial o irreparable de uno o varios componentes del ecosistema, que compromete su estructura, funcionamiento o evolución natural.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa del ambiente en la que convergen impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden derivar en destrucción, fragmentación o aislamiento de ecosistemas.

**Duración:** Tiempo que persiste un impacto ambiental; puede clasificarse como temporal, de corto, mediano o largo plazo, o bien permanente.

**Especies de difícil regeneración:** Organismos que presentan baja capacidad de reproducción, dependencia de hábitats específicos o condiciones ambientales muy particulares, lo que las hace vulnerables a la extinción.

**Impacto ambiental:** Modificación positiva o negativa del medio ambiente provocada por la acción humana o fenómenos naturales.

**Impacto ambiental acumulativo:** Efecto total sobre el ambiente que resulta de la combinación de impactos de diversas acciones pasadas, presentes o futuras en una misma área o ecosistema.

**Impacto ambiental residual:** Aquel que persiste en el medio ambiente aún después de aplicadas las medidas de mitigación previstas.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Modificación que afecta de manera considerable el funcionamiento de ecosistemas, la disponibilidad de recursos naturales, la salud humana o el bienestar social.

**Impacto ambiental sinérgico:** Resultado de la interacción entre múltiples acciones que generan un efecto conjunto mayor al que producirían de manera individual.

**Importancia:** Grado en que un impacto afecta al ambiente, considerando la calidad del sitio, la capacidad de recuperación del sistema, el grado de alteración y su concordancia con el uso de suelo o recursos.

**Irreversible:** Impacto que no puede ser eliminado o corregido, incluso con intervención humana, debido a la alteración sustancial de las condiciones originales del medio.

**Magnitud:** Escala o extensión espacial y temporal del impacto ambiental en relación con el área de influencia del proyecto. Puede expresarse de forma cuantitativa.

**Medidas de compensación:** Acciones destinadas a resarcir impactos negativos inevitables, mediante la restauración de condiciones similares o equivalentes en otras zonas.

**Medidas de mitigación:** Acciones orientadas a reducir, minimizar o contrarrestar los impactos ambientales negativos derivados de las actividades del proyecto.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones anticipadas para evitar que se generen impactos negativos sobre el ambiente antes del inicio del proyecto.

**Naturaleza del impacto:** Clasificación del impacto en función de su efecto sobre el medio: positivo (beneficioso) o negativo (perjudicial).

**Reversibilidad:** Capacidad del sistema ambiental para recuperar su estado original mediante procesos naturales, una vez que cesa la causa del impacto.

**Sistema ambiental:** Conjunto integrado por componentes físicos, biológicos y socioeconómicos que interactúan entre sí, formando una unidad funcional en el entorno en que se ubica el proyecto.

**Vegetación natural:** Cobertura vegetal original o derivada de procesos de sucesión ecológica en una región, compuesta por especies nativas de tipo arbóreo, arbustivo o herbáceo.