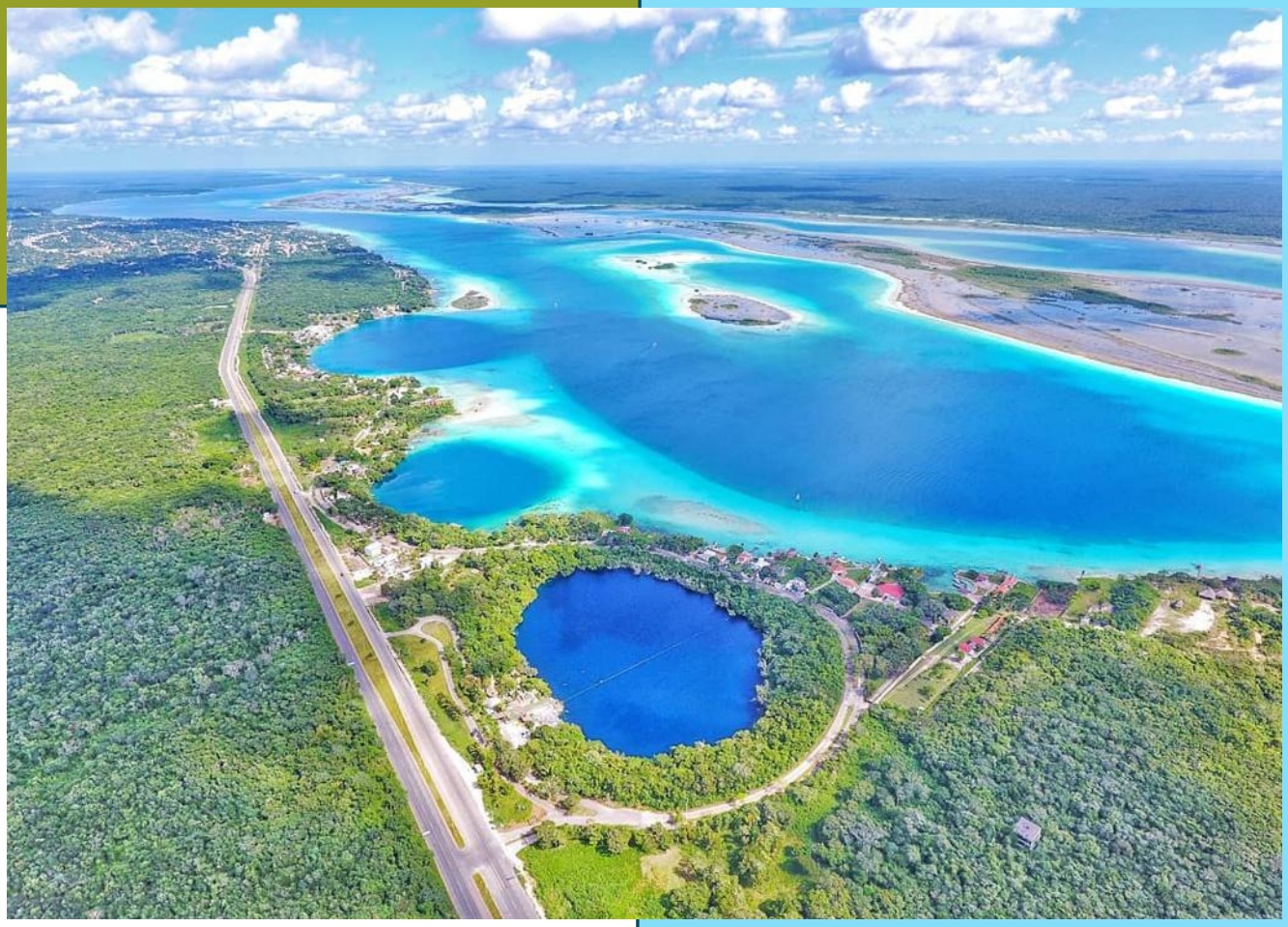
“BACALAR LAGOON CLUB”

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD P



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.

TABLA DE CONTENIDO DEL RESUMEN EJECUTIVO

RESUMEN EJECUTIVO 2

1.1 INTRODUCCIÓN 2

1.2 Información general del proyecto 3
1.2.1 Ubicación del proyecto 3
1.2.2 Naturaleza del proyecto 6
1.2.3. Inversión requerida 12

1.3. Características particulares del proyecto 12
1.3.1. Sótano 13
1.3.1. Planta baja 14
1.3.2. Planta alta 15
1.3.3. Azotea 16

2.1. Caracterización y análisis del sistema ambiental 19
2.2.1. Aspectos abióticos 19
2.2.2. Aspectos bióticos 27

2.3. Vinculación de Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental 31
2.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio 31
2.3.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar 32
2.3.3. Áreas Naturales Protegidas 35

2.4. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales 37
2.4.1. Análisis de matrices de identificación de evaluación de impactos ambientales potenciales 37

RESUMEN EJECUTIVO

1.1 INTRODUCCIÓN

En cumplimiento con las disposiciones de los Artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio

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.

en adelante denominado como “el **Proyecto**”, en materia de impacto ambiental.

Es necesario y previo a la descripción de las características de las obras y actividades referidas, presentar de manera sintética las razones ambientales y jurídicas identificadas que sustentan la viabilidad ambiental y legal de esta iniciativa, las cuales se vinculan de manera específica en los capítulos 1,2 y 3 de la presente MIA-P, así como la matriz ambiental resultante de un proceso de análisis integral aplicando herramientas de ordenamiento ecológico enfocado a la Region Ecológica (RE) identificado para Bacalar y al predio del Proyecto, desarrollado por un grupo de especialistas, al que de manera voluntaria al Promovente, sujetó el diseño y la propuesta

constructiva – operativa del Proyecto. Dicho proceso cuyos detalles se presentan en el capítulo 4 de esta MIA-P, incluyó los siguientes elementos:

1. Integración de la información científica disponible.
2. Generación de nueva información científica.
3. Creación de un Sistema de Información Ambiental (línea base) en plataforma de un Sistema de Información Geográfica (SIG).
4. Delimitación precisa en SIG del predio del Proyecto.
5. Caracterización ecológica, identificación de zonas de restricción legal y zonificación ambiental del predio, sobre bases científicas de expertos.
6. Establecimiento de una zonificación de usos recomendados y de criterios ecológicos aplicables a la RE, la Zona de Influencia Directa (ZID) y la Zona de Influencia Indirecta (ZII).
7. Identificación y evaluación espacial precisa de los impactos ambientales previsibles.
8. Integración de los criterios y las medidas necesarias de control, mitigación y monitoreo, en forma de un Programa de Vigilancia Ambiental el cual incluye programas, acciones e indicadores congruentes con la normatividad ambiental aplicable.
9. Promover en el marco del PVA del Proyecto el establecimiento de un sistema de seguimiento ambiental durante la construcción del proyecto y las medidas pertinentes durante la operación.

Estos elementos y el proceso aplicado en la presente MIA-P, fundamenta el carácter sustentable del Proyecto y se considera una aportación metodológica convencional.

Para demostrar el cumplimiento de estos compromisos y de las demás obligaciones ambientales a que quede sujeto el Proyecto, se propone el PVA que contempla programas, los componentes, objetivos, acciones, estrategias, metodologías, indicadores y la programación calendarizada se presenta en el capítulo 4 de esta MIA-P.

1.2 Información general del proyecto

1.2.1 Ubicación del proyecto

El predio del proyecto se localiza en el Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo, aproximadamente a 6.6 km al noreste de la localidad de Bacalar.

El polígono del proyecto está conformado por el terreno amparado bajo la escritura pública número 681, con una superficie de 999.23 m^2.

El predio se ubica en el Boulevard Aaron Merino Fernández, región 15, Mz 001, Lt 376, Ciudad de Bacalar, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.

Figura 1. Ubicación general del predio del Proyecto.

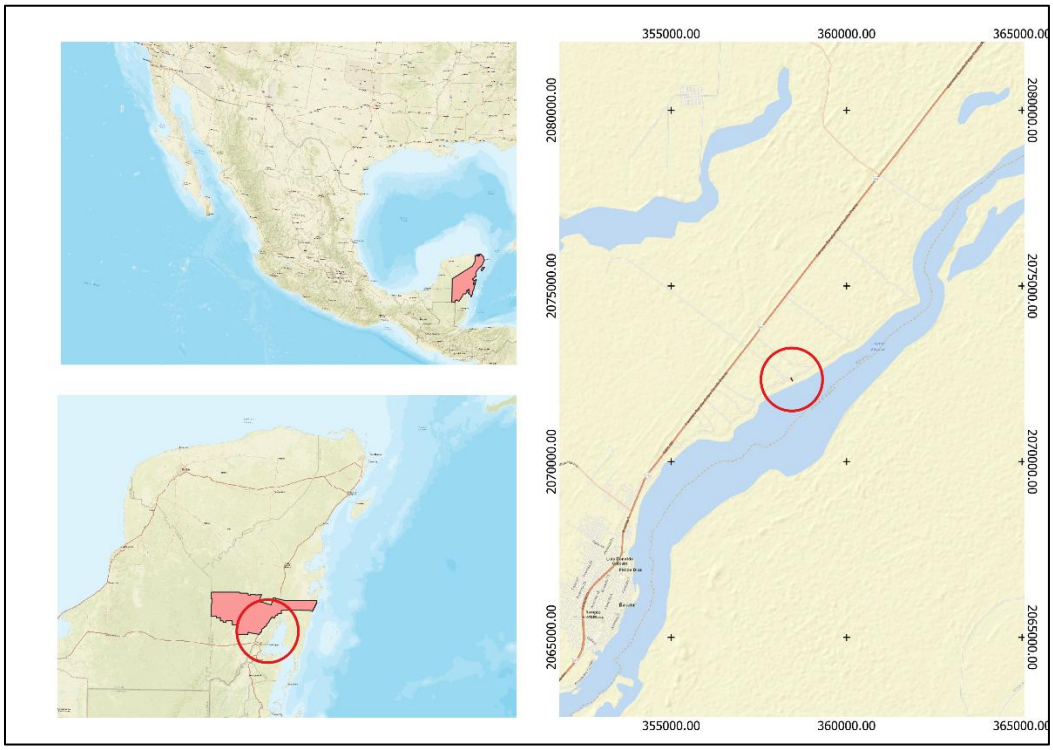


Figura 2. Proyecto "BACALAR LAGOON CLUB" sobre fotografía aérea georreferenciada.

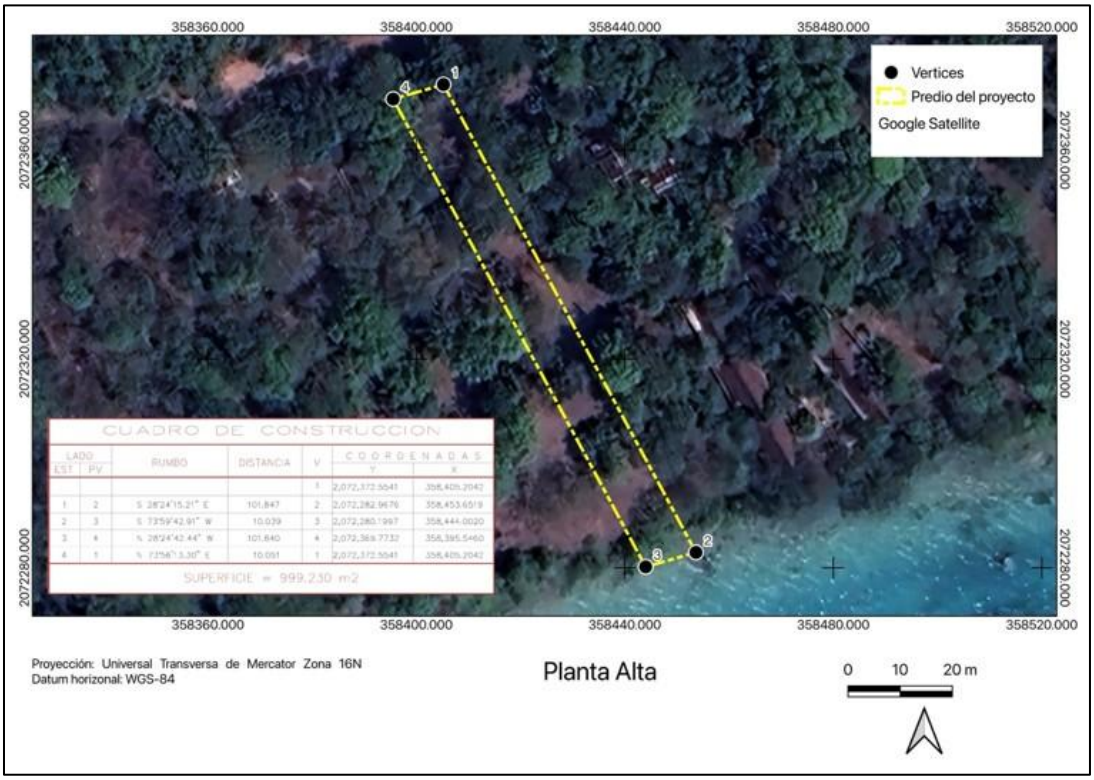


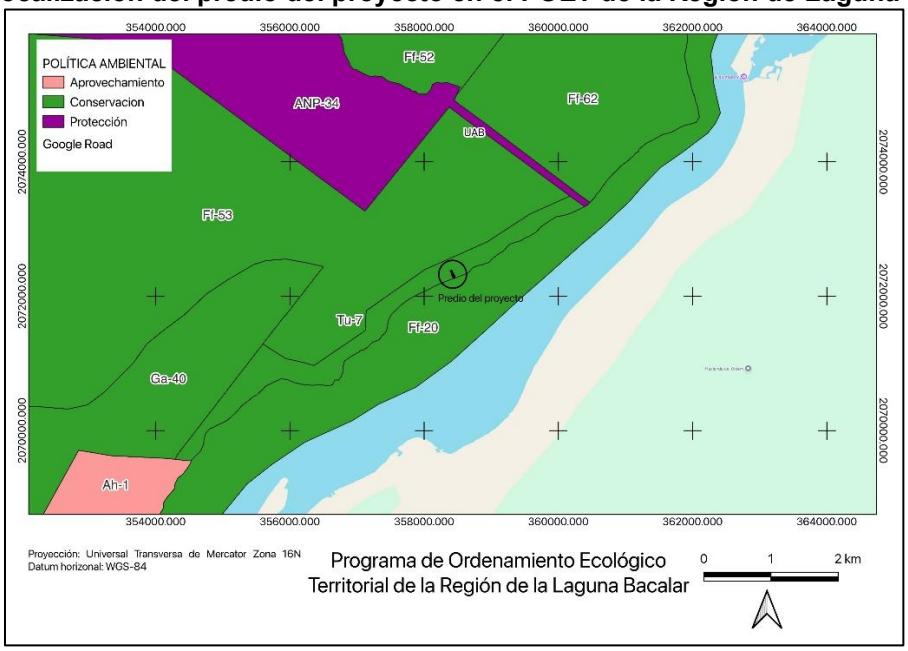
Tabla 1. Cuadro de coordenadas geográficas del Proyecto UTM Z16N WGS84

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,072,372.5541	358,405.2042
1	2	S 28°24'15.21" E	101.847	2	2,072,282.9676	358,453.6519
2	3	S 73°59'42.91" W	10.039	3	2,072,280.1997	358,444.0020
3	4	N 28°24'42.44" W	101.840	4	2,072,369.7732	358,395.5460
4	1	N 73°56'13.30" E	10.051	1	2,072,372.5541	358,405.2042
SUPERFICIE = 999.230 m2						

Actualmente el sitio no recibe ningún uso y se encuentra en estado natural. La zona donde se encuentra el predio tiene varios desarrollos privados (casa habitación), de distintos tamaños, y con cercas rústicas que los delimitan.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar, en la UGA Tu-7, donde se localiza el proyecto, tiene una política ambiental de conservación con uso predominante de "Turismo hotelero intensivo", uso compatible de "Turismo alternativo, Equipamiento", uso condicionado de "Infraestructura".

Figura 3. Localización del predio del proyecto en el POET de la Región de Laguna de Bacalar.



1.2.2 Naturaleza del proyecto

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto “BACALAR LAGOON CLUB”, se ubica en la ribera de la Laguna de Bacalar.

Como se presentó en el apartado anterior, el predio se ubica en el Boulevard Aaron Merino Fernández, Región 15, Manzana 001, Lote 376, Ciudad de Bacalar, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo. Se cuantifica una superficie total del proyecto de **999.23 m^2.**

El proyecto consiste en la construcción y operación de una residencia turística con uso comercial alterno, estructurada mediante un diseño arquitectónico escalonado y sustentada parcialmente sobre elementos de soporte y columnas de carga. La edificación se distribuye verticalmente en tres niveles operativos (Sótano, Planta Baja y Planta Alta) , proyectada para el alojamiento temporal y la prestación de servicios turísticos y comerciales dentro de una superficie total de desplante de 378.78m^2, mientras que 620.45m^2 (62.09%) se mantendrán formalmente bajo un esquema de áreas de conservación natural e infiltración pluvial in situ. Para el manejo integral de los efluentes, el proyecto contempla un sistema de tratamiento de aguas residuales compuesto por un tren de tratamiento integral con fase anaerobia compuesto por un tanque Imhoff y acoplados a una fase aerobia de pulido a traves de la planta doméstica (lodos activdados) y fase terciaria natural por humedal artificial como última fase de tratamiento tecnológico.

Durante la fase operativa, el abastecimiento de agua para uso doméstico se realizará a través de pipas con almacenamiento en cisterna, complementado con la implementación de un sistema de captación de agua pluvial; el agua para consumo humano provendrá de garrafones retornables adquiridos en la localidad de Bacalar. Para satisfacer la demanda energética, se conectará con el suministro previsto por la CFE, sin embargo como parte de las ecotecnologías se propone el arreglo de paneles solares para la generación de energía eléctrica limpia e interconectada a la red distribuida, reduciendo la huella de carbono en la etapa de operación del proyecto. Su implementación definitiva y plazos de colocación quedan sujetos a la evaluación final de viabilidad financiera y calendarización de flujos de inversión por parte del promovente, por lo que no se contemplan en la fase de instalación inicial.

Por su ubicación geográfica en la zona costera, esta obra requiere autorización previa en materia de impacto ambiental por parte de la Federación. Lo anterior, con fundamento en lo establecido por el artículo 28, fracción IX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en el artículo 5, inciso Q de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El desarrollo surge de la necesidad de establecer infraestructura habitacional temporal bajo un riguroso compromiso con la preservación de los recursos naturales y el entorno ecológico. El diseño, ambientalmente viable integra una serie de ecotecnias estratégicas orientadas a minimizar los impactos ambientales residuales, maximizar la eficiencia energética y asegurar que la cobertura vegetal nativa se mantenga prácticamente inalterada, respetando en todo momento la integridad funcional y la capacidad de carga de la Región Ecológica donde se localiza.

Para la consolidación del Proyecto dentro de un esquema de sustentabilidad, se realizó un minucioso proceso de planificación ambiental siguiendo estrategias y medidas técnicas basadas en las líneas fundamentales del desarrollo sustentable tomando en cuenta las bases económicas, ambientales, sociales e incorporando líneas base de diseño de proyectos sostenibles y de cumplimiento a la normatividad ambiental vigente.

De esta manera tenemos que la superficie total de construcción de cada casa será de 378.78 m^2, de las cuales se desprenden las obras y su superficie en la Tabla 2 y Figuras 5 a 8.

Tabla 2. Superficie de las obras y actividades que conforman las casas.

Planta	Obra	m^2
Sótano	Baño	17.68
	Barra	38.06
	Escalera	15.39
	Bodega	13.62
	Salón/Comedor	104.49
	Jadinera	6.18
	Cocina	19.65
	Escalera	10.57
	Asoleadero	29.81
	Piscina	46.17
Planta Baja	Acceso	36.83
	Vestíbulo	38.06
	Jardín techado	58.02
	Almacén	9.45
	Cuarto de servicios	3.56
	Escalera	15.40
	Baño	13.63
	Salón/Área de usos múltiples	144.70
Planta Alta	Escaleras	15.39
	Almacén	9.45
	Cuarto de servicios	3.56
	Sala principal	193.80
	Recamara	42.72
	Recamara	41.09
	Baño	13.62
Azotea	Loza	249.89
	Pérgola	69.70
TOTAL de construcción		**378.78**

La superficie desmonte (aprovechamiento) del proyecto será de 378.78 m^2 que representa el 37.9% de la superficie en el predio y por lo tanto del proyecto. Por lo tanto, la superficie de conservación será de 620.45 m^2 y representa el 62.1% de la superficie total y por lo tanto del total del proyecto (Tabla 3).

Tabla 3. Superficie total de aprovechamiento y conservación por lote.

BACALAR LAGOON CLUB	m^2	%
Aprovechamiento	378.78	37.9
Conservación	620.45	62.1
TOTAL DEL LOTE	**999.23**	**100**

Como se presenta en la Tabla , la superficie de construcción de la casa habitación es de 378.78 m^2.

En cuanto a la superficie de afectación total, si bien no está establecida en el ordenamiento ecológico, en este sí se aclara, por un lado, que se deberán instalar medios ecológicos de tratamiento de aguas, como humedales artificiales y tanques Imhoff, cuya superficie no será sumada a la superficie de construcción autorizada, y por otro que se podrá construir un acceso. Como se presenta en la Tabla 3 y en la Figura 4, la superficie de remoción de vegetación total (aprovechamiento) será de 378.78 m^2. La vegetación que será afectada por el desarrollo del proyecto es de tipo Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (Figura 9), es necesario resaltar que las obras y actividades del proyecto quedan fuera de toda superficie de manglar, la cual se localiza del otro lado de la laguna, por lo que no abra ningún tipo de afectación a estos ecosistemas.

Figura 4. Áreas de desplante (Aprovechamiento) y Conservación.

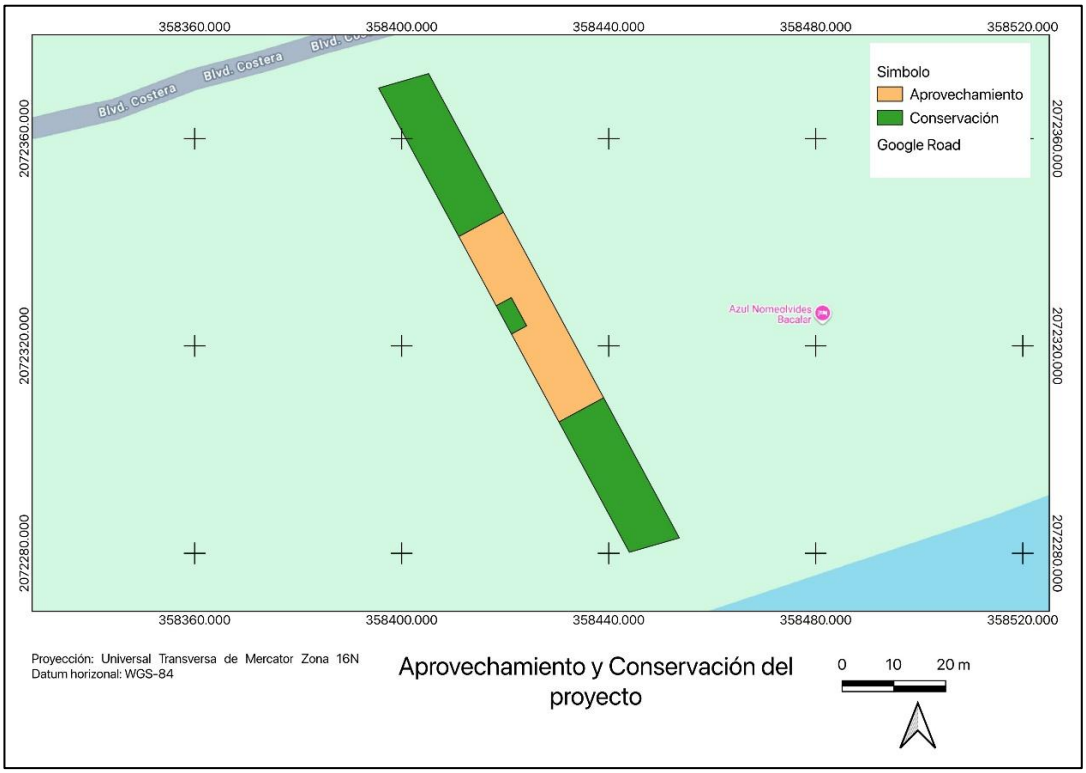


Figura 5. Obras en Sótano.

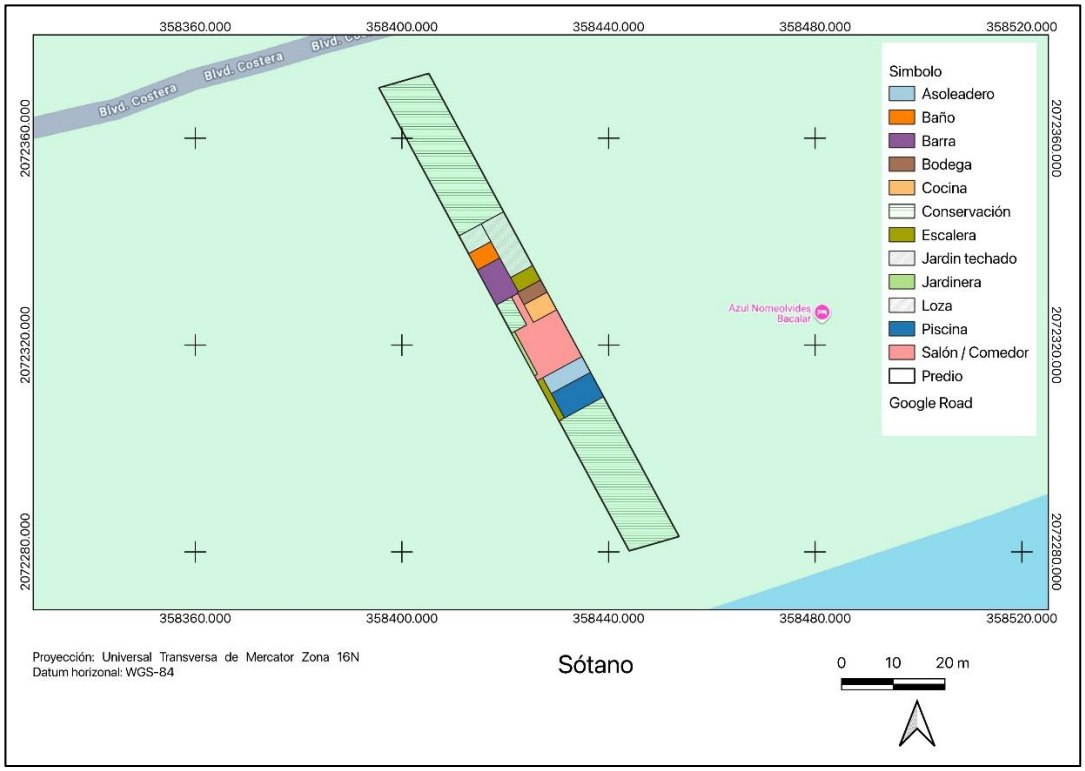


Figura 6. Obras en Planta Baja.

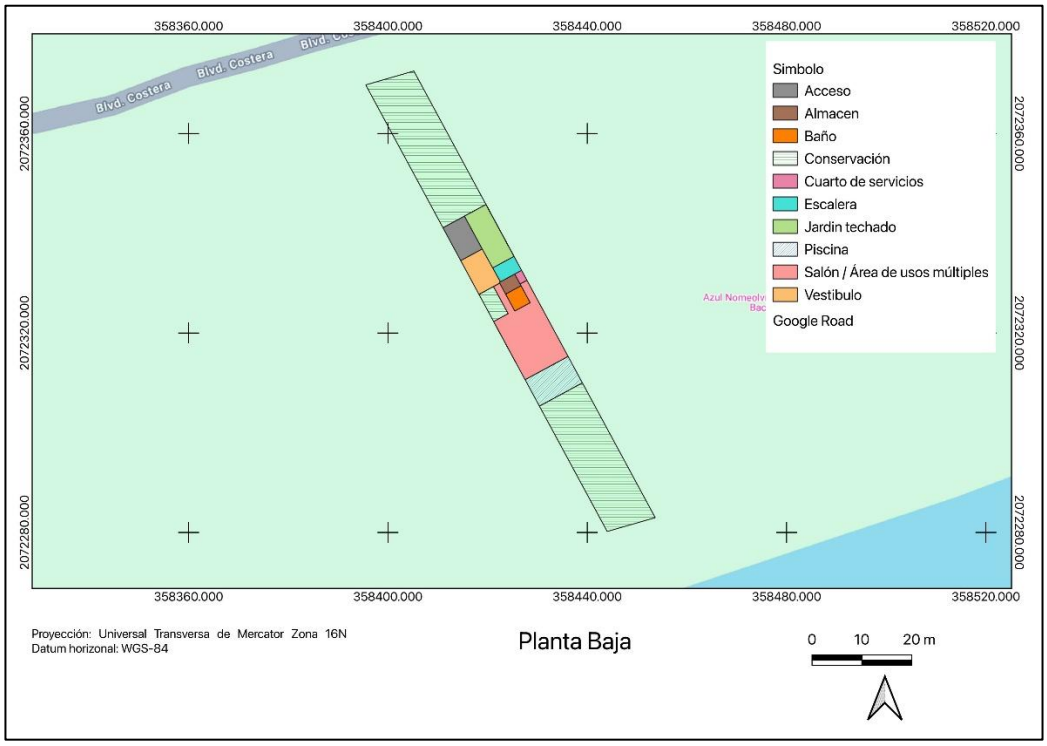


Figura 7. Obras en Planta Alta.

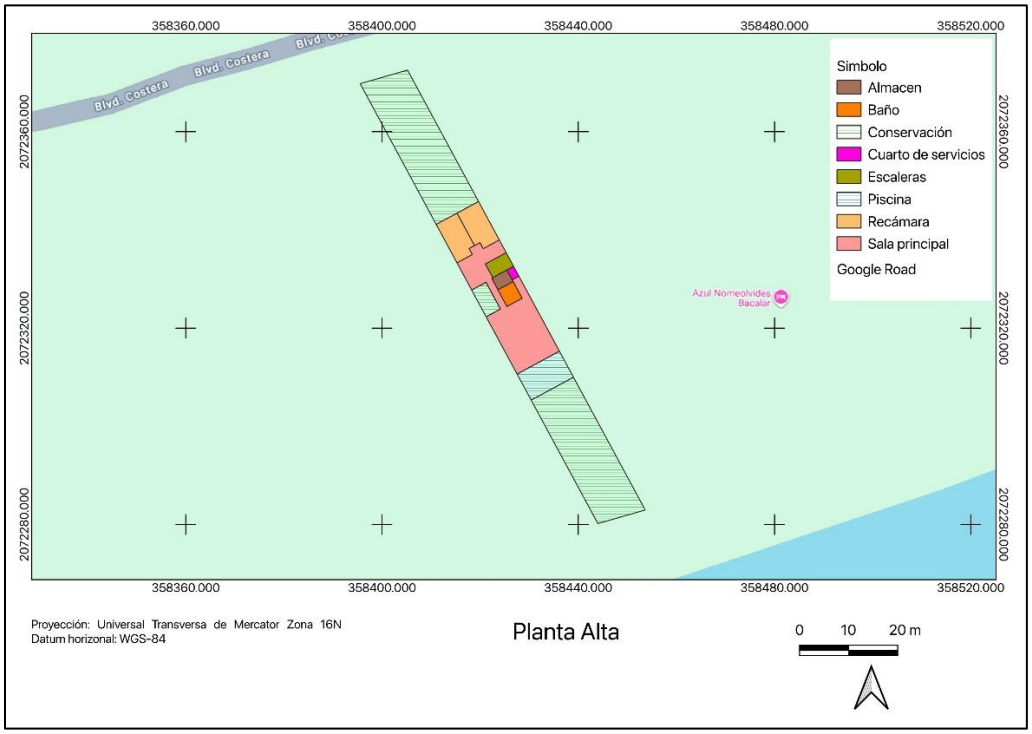


Figura 8. Obras en Azotea.

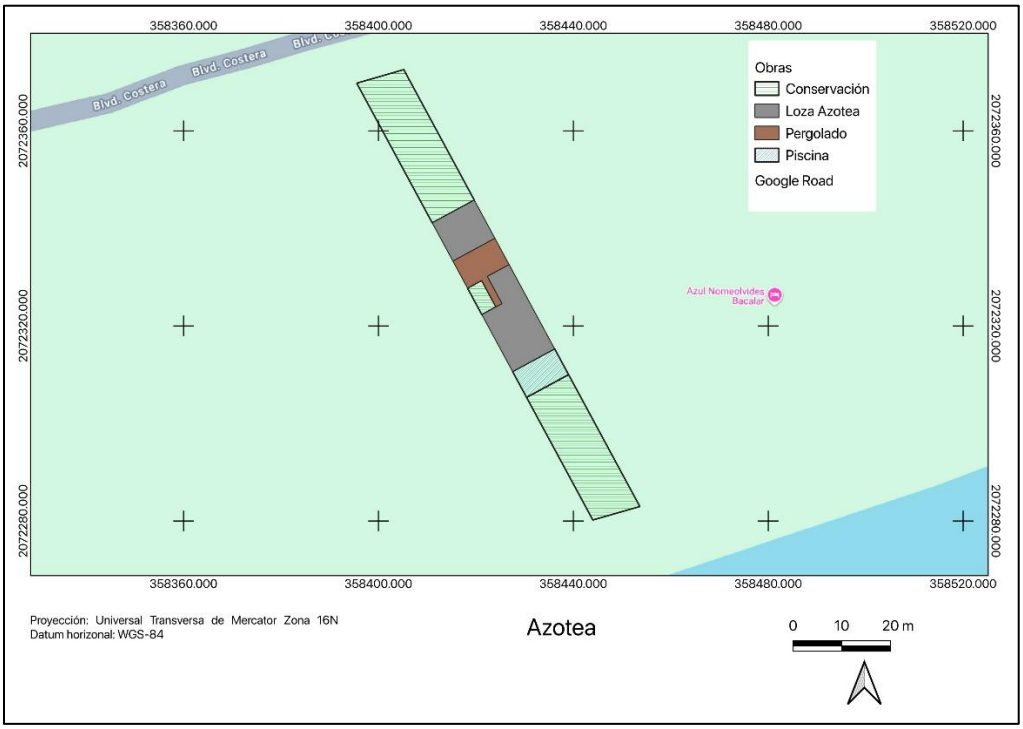
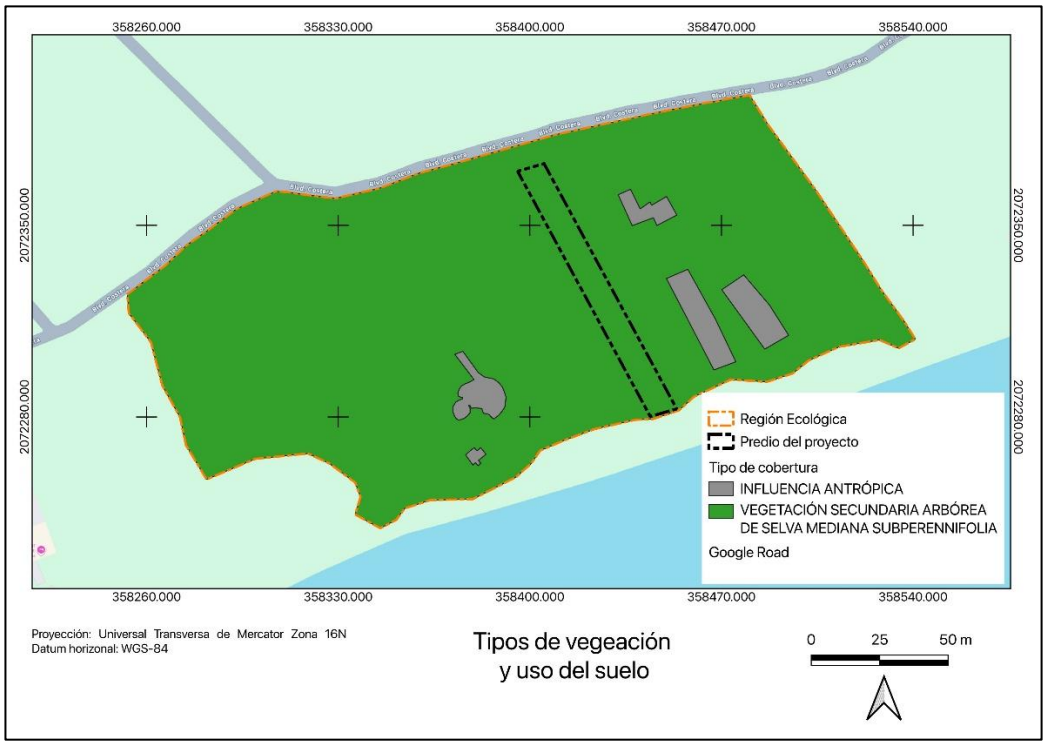


Figura 9. Áreas de Aprovechamiento sobre la Vegetación Secundaria Arbórea.



1.2.3. Inversión requerida

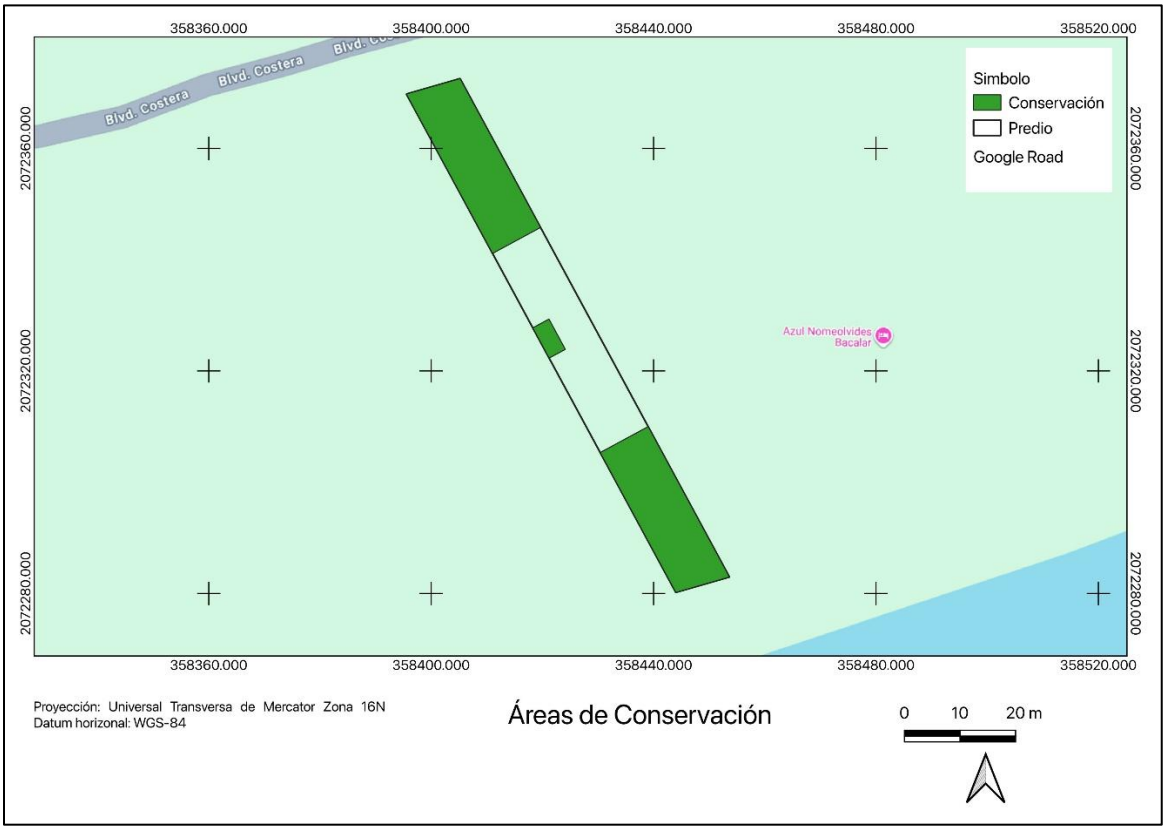
ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1.3. Características particulares del proyecto

Como se describe anteriormente, el proyecto consiste en la construcción y operación de una vivienda residencial turística con uso comercial alterno, estructurada mediante un diseño arquitectónico escalonado y sustentado parcialmente sobre elementos de soporte y columnas de carga. El proyecto consta de tres niveles: sótano, planta baja y planta alta, contando con una altura máxima de 13.00 metros desde la zona más baja del terreno natural.

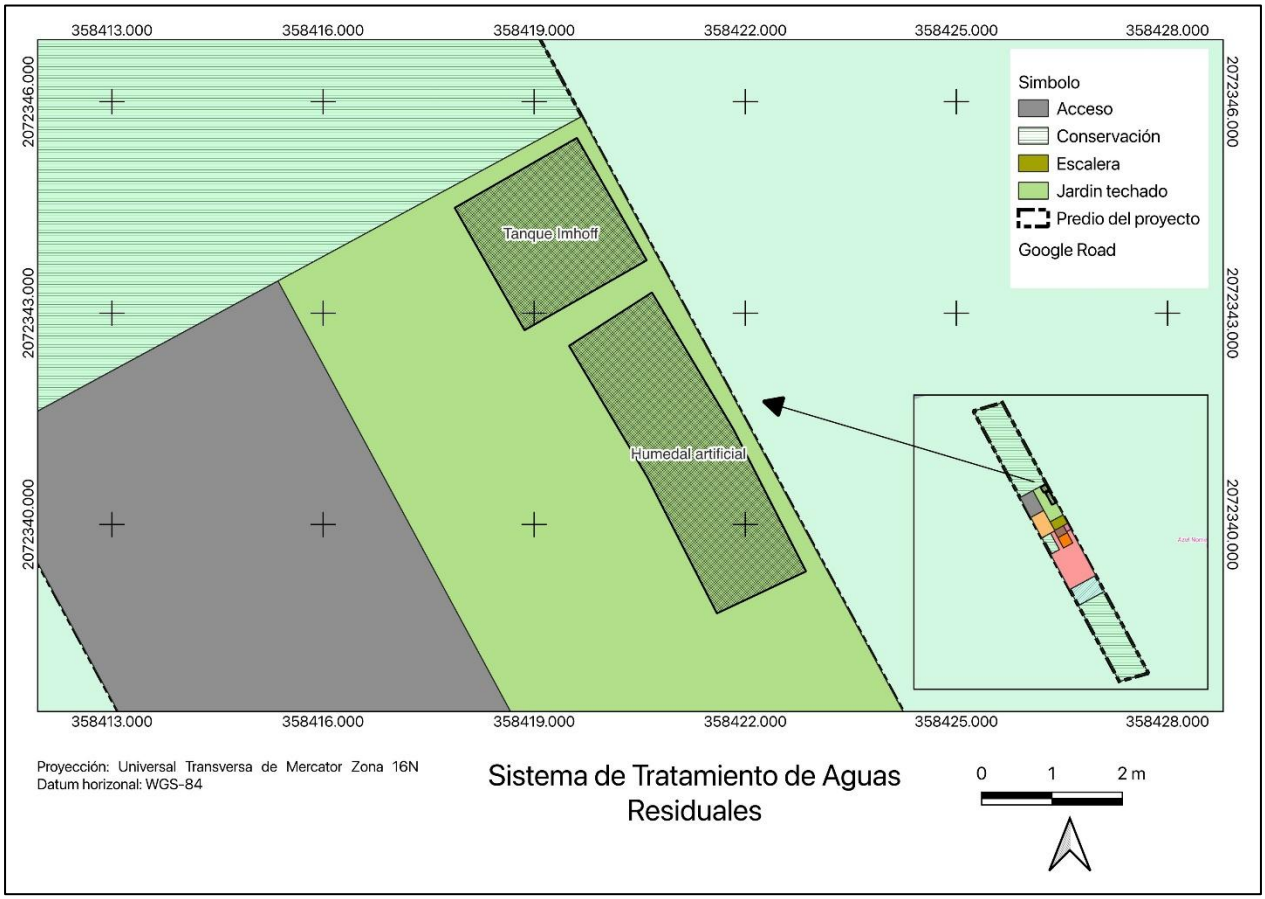
El proyecto se dividirá en 4 componentes: 1) Tres áreas de conservación: la primera corresponde a 20 m entre la vialidad y el acceso a la residencia localizada en la zona alta (meseta) del predio; la segunda se localiza en la depresión (vaguada) y su función es integrarla como elemento de paisaje en un jardín interior de la construcción y la tercera se define a 20 m de la zona lagunar; y 2) La construcción localizada en el ascenso inicial del terreno.

Figura 10. Áreas de Conservación del Proyecto.



Adicionalmente, se contará con un acceso a la residencia el cual será peatonal desde la avenida principal, pasando por el área de conservación y llegando hacia el acceso a la planta baja. El trazo de los senderos será zigzagueante tanto para sortear los grupos de vegetación en la zona de playa como para disminuir el efecto de la erosión por viento o lluvia. Asimismo, se destinará una superficie de 6 m^2 para la implementación de dos Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales: un tanque Imhoff (4 m^2) y un humedal artificial (6m^2) tal y como se muestra en la Figura 11.

Figura 11. Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en el proyecto BACALAR LAGOON CLUB.



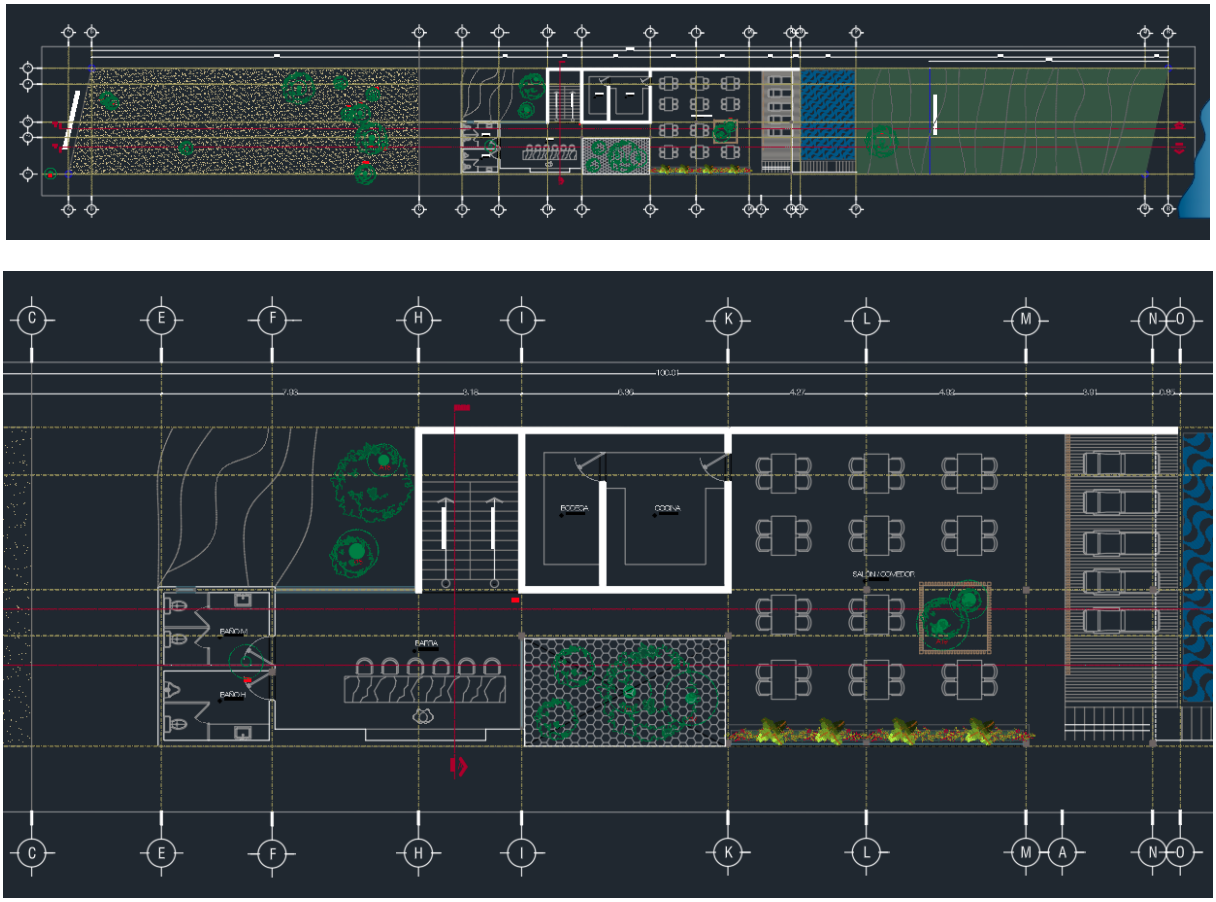
A continuación, se presentan la descripción por niveles y las obras contenidas.

1.3.1. Sótano

El acceso al sótano se realiza por escaleras que conectan desde la planta baja, la cual llega a una recepción con barra y un baño. Se localiza un salón y comedor, así como una cocina y la bodega de la cocina. En esta área se localiza el acceso al área de conservación de la vaguada y una jardinera decorativa en el salón. Además, el salón tiene acceso al área de asoleaderos así como escaleras que llevan a la piscina. Todas estas obras tienen una superficie de 301.62 m^2. En el plano están representadas dos obras adicionales: un jardín techado y la loza del acceso,

mismos que forman parte de la planta baja. La altura de construcción del sótano es de 3.6 m de la loza del piso a la loza de techo.

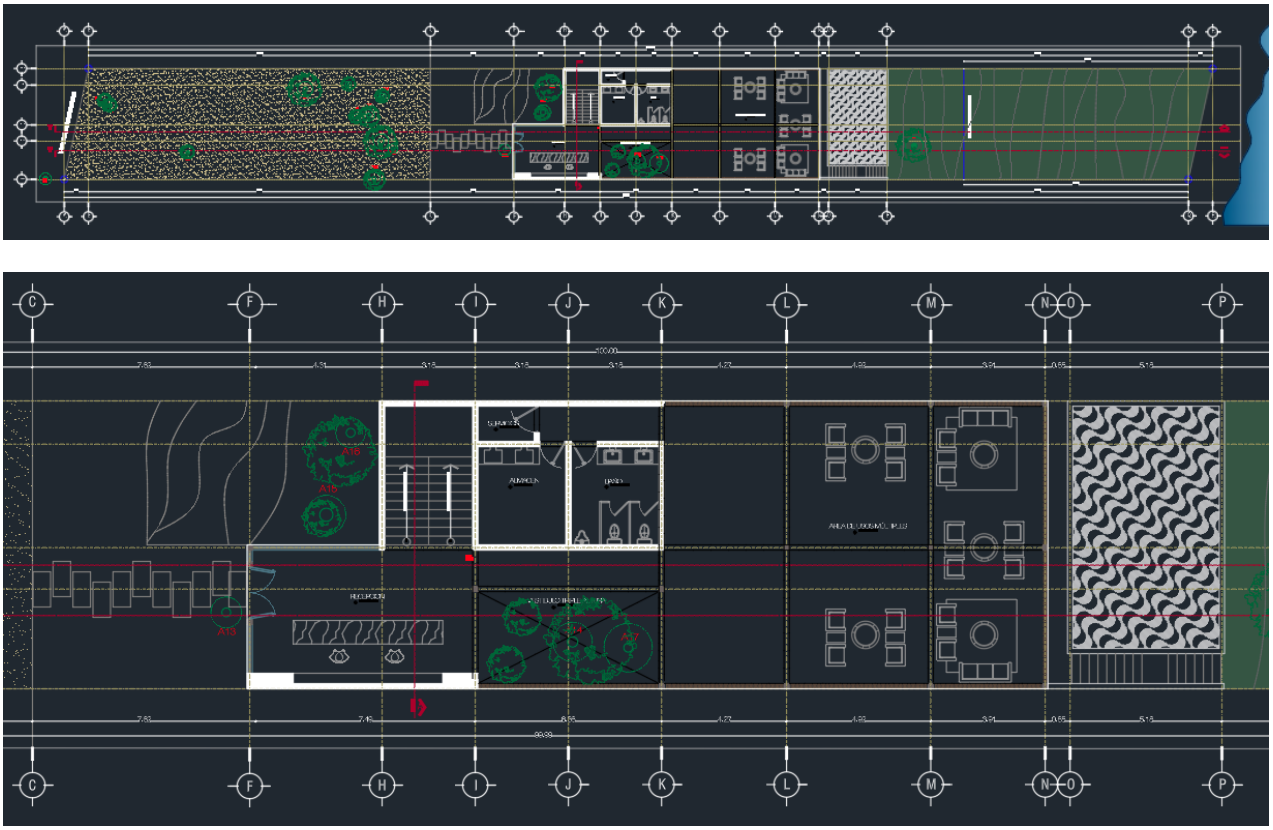
Figura 12. Cortes arquitectónico del sótano.



1.3.1. Planta baja

Las obras que se localizan en la planta baja son el acceso a un vestíbulo junto con un jardín techado localizado debajo de una recámara de la planta alta. El vestíbulo conecta con el salón de usos múltiples principal, un almacén, un baño y un área donde se localizan servicios, maquinaria para el funcionamiento de la residencia y donde se almacenan temporalmente los residuos urbanos de la casa. La superficie de las obras en la planta baja es de 319.65 m^2. En el plano se puede observar las áreas de conservación contempladas anteriormente y la superficie del área de piscina del sótano. La altura de construcción de la planta baja es de 3.45m del loza del piso a loza de techo.

Figura 3. Cortes arquitectónicos de la planta baja.

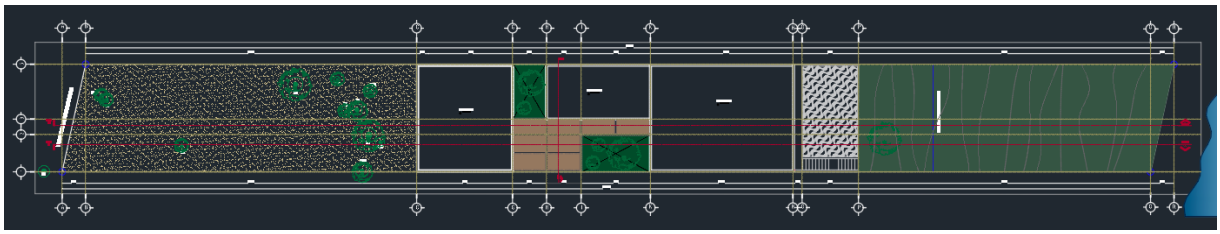


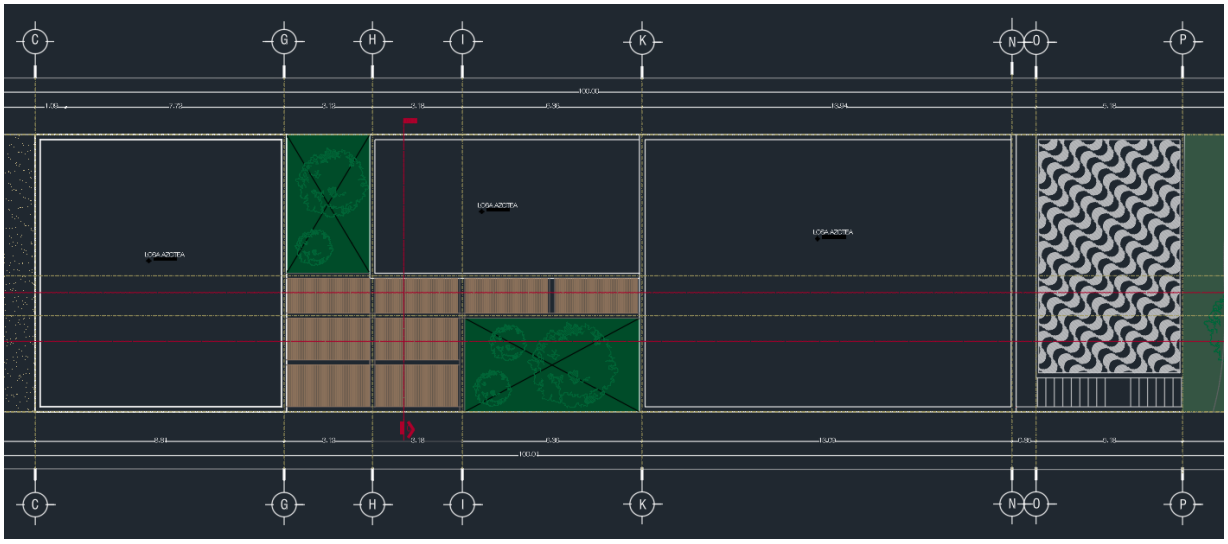
Adicionalmente el proyecto contempla tres áreas de conservación mismas que funcionan como áreas permeables. Dichas superficies conformarán un total de 620.45 m^2 y que representan el 62.1 % de la superficie total del predio. En las áreas de conservación / reforestación, se realizará la siembra de especies de vegetación arbórea nativas de la región.

1.3.2. Planta alta

Las obras de la planta alta cuentan con superficie total de 319.63 m^2. En esta planta se localizan las dos recámaras con baño, escaleras que conectan con planta baja, una sala principal, un baño exterior, un almacén y un cuarto de servicios con almacén temporal de residuos urbanos. La altura de construcción del sótano es de 2.6 m del loza del piso a loza de techo.

Figura 14. Cortes arquitectónicos de la planta alta.





1.3.3. Azotea

La azotea se planteó bajo criterios de optimización espacial y sustentabilidad energética. Este espacio cumple una función dual de resguardo estructural e integración de infraestructura crítica para la operación hidrológica y de ecotecnologías. La superficie total de la cubierta se desglosa en dos tipologías estructurales claramente diferenciadas:

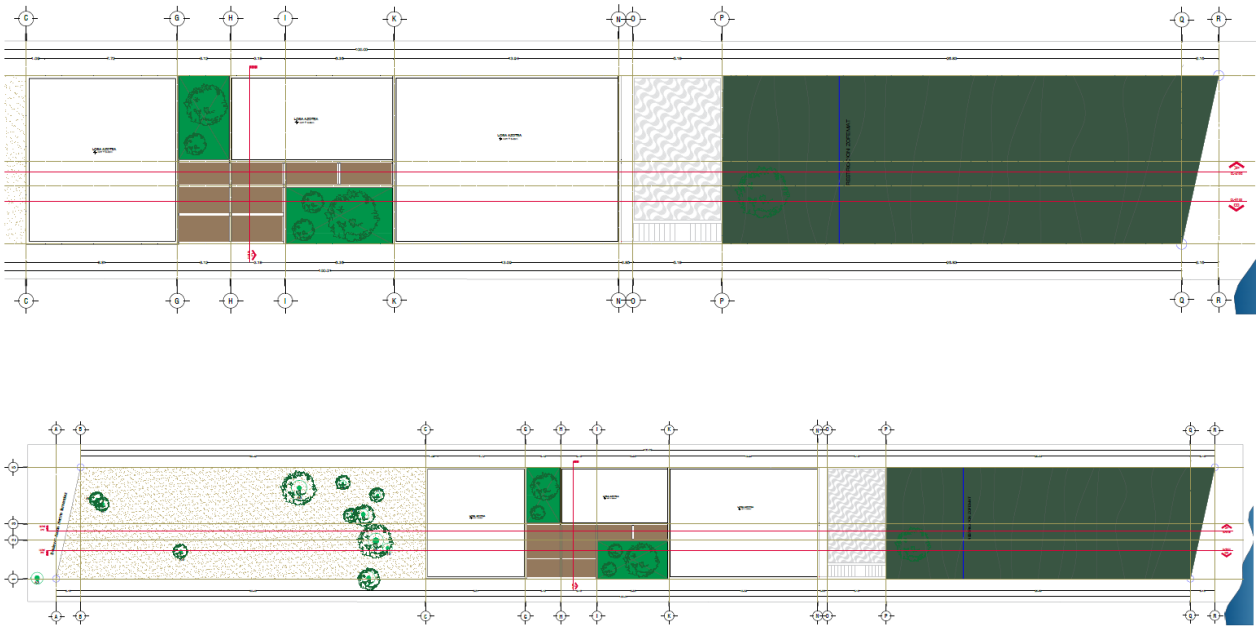
- **Losa Estructural Sólida:** Cuenta con una superficie de 249.89 m^2, construida con base en sistemas de concreto armado con un diseño de carga muerta reforzado.
- **Pérgola de Madera:** Abarca una superficie complementaria de 69.70 m^2, concebida como un elemento de transición arquitectónica y de control micro climático que disminuye la incidencia de la radiación solar directa sobre los niveles inferiores.

En la sección de la losa estructural se dispondrá de un área confinada y sobreelevada destinada al almacenamiento e integración de los sistemas hidráulicos del desarrollo, así como los tanques de gas licuado a presión de 300 litros.

Además, se albergarán dos sistemas independientes de depósitos de agua (tinacos) con la finalidad de mantener una separación estricta en el ciclo del agua del predio:

- **Sistema de Agua Potable:** Consiste en depósitos de polietileno de alta densidad con grado alimenticio y capas de protección UV. Estará conectado directamente a cisterna localizada en la planta baja, encargado de garantizar el gasto e hidropresión requeridos para los servicios hidrosanitarios internos (baños, cocinas y recámaras).
- **Sistema de Agua Pluvial:** Consiste en un depósito de almacenamiento secundario que recibirá el caudal recuperado por medio del sistema de captación pluvial de las techumbres. Esta infraestructura almacenará el agua pluvial para su posterior distribución segregada hacia las áreas de conservación (jardín interior de la vaguada) y servicios de limpieza general, disminuyendo sustancialmente la demanda de extracción de agua del acuífero.

Figura 15. Cortes arquitectónicos de la azotea



A continuación, se realiza la caracterización técnica y funcional de cada una de las obras que integran el diseño arquitectónico escalonado de la residencia turístico-comercial, clasificadas por niveles operativos y áreas de circulación:

Tabla 4. Descripción de las obras y actividades de la residencia turística

Planta	Obra	Descripción
Sótano	Baño	Con una superficie de construcción de 17.68m^2, este módulo está proyectado para optimizar los servicios del área comercial y pública del nivel. Su distribución es binaria (sección independiente para hombres y mujeres), equipada con dos tazas sanitarias y dos lavamanos de bajo consumo hidrosanitario como medida de ecotecnia.
	Barra y recepción	Espacio de 38.06m^2 destinado a la preparación y servicio de bebidas. Funciona estratégicamente como zona de transición y acceso principal hacia el núcleo social del nivel sótano.
	Salón / comedor	Constituye el espacio operativo y comercial más amplio de este nivel, con una superficie de 104.49m^2. Está diseñado con un enfoque multifuncional para la recepción de comensales, conectando el espacio cerrado con las áreas exteriores de esparcimiento.
	Cocina / Bodega	Módulo integrado que abarca una superficie de 19.65m^2 para la cocina operativa, complementado por una bodega/almacén de 13.62m^2 destinada al resguardo de insumos alimenticios y materiales de mantenimiento, cumpliendo con las normativas de seguridad e higiene.

Planta	Obra	Descripción
	Asoleaderos	Zona exterior de transición que ocupa 29.81m^2, concebida como un área de descanso a cielo abierto que aprovecha la orientación paisajística hacia la piscina y la zona de conservación lagunar.
	Piscina	Obra hidráulica con una superficie de espejo de agua de 46.17m^2 y una profundidad de diseño de 1.65m, proyectando un volumen total de almacenamiento de 66.00m^3. En el subsuelo de esta estructura se confinará el cuarto de máquinas, el cual albergará los sistemas de bombeo, filtración y el sistema de retro lavado en circuito cerrado para evitar descargas incidentales al suelo kárstico.
Planta baja	Acceso, vestíbulo y jardín techado	El núcleo de ingreso comprende un acceso peatonal de 36.83m^2 y un vestíbulo receptor de 38.06m^2. Ambos componentes se localizan en la proyección inferior de las recámaras de la planta alta, integrándose con un jardín techado de 58.02m^2. Estructuralmente, son espacios semiabiertos soportados por columnas de carga calculadas para absorber los esfuerzos mecánicos y transferencias de peso del nivel superior. El vestíbulo funcionará como la recepción principal del desarrollo.
	Almacén, cuarto de servicios y baño	Se agrupan las obras de apoyo operativo que incluyen un almacén general de 9.45m^2, un cuarto de servicios de 3.56m^2 y medio baño de 13.63m^2. El cuarto de servicios concentrará el centro de control eléctrico, bombas hidroneumáticas, calentadores de agua eficientes y el área de almacenamiento temporal de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), previo a su disposición final.
Planta alta	Recámaras	El área habitacional privada se compone de dos unidades: la recámara principal con 42.72m^2 y una recámara secundaria de 41.09m^2. Cada una de las crujías está proyectada con baño completo integrado y dimensiones optimizadas para mobiliario residencial y vestidores.
	Almacén, cuarto de servicios y baño	Replicando la distribución modular de eficiencia estructural, se dispone de un almacén de 9.45m^2, un cuarto de servicios operativos de 3.56m^2 y un baño exterior común de 13.62m^2 para servicio de las áreas comunes del nivel.
	Sala principal y área de usos múltiples	Representa la mayor huella constructiva de la planta alta con 193.80m^2. Este espacio integra el vestíbulo de distribución hacia las recámaras, pasillos de circulación y una gran estancia de usos múltiples destinada a albergar el mobiliario de convivencia familiar (estancia, comedor y sistemas multimedia).
	Escaleras	El flujo y la conectividad vertical entre los tres niveles (Sótano, Planta Baja y Planta Alta) se realiza a través de un núcleo de escaleras centralizado. Estructuralmente, este componente ocupa una superficie fija por planta de 15.39m^2, diseñado bajo estrictas normas de seguridad y evacuación arquitectónica.

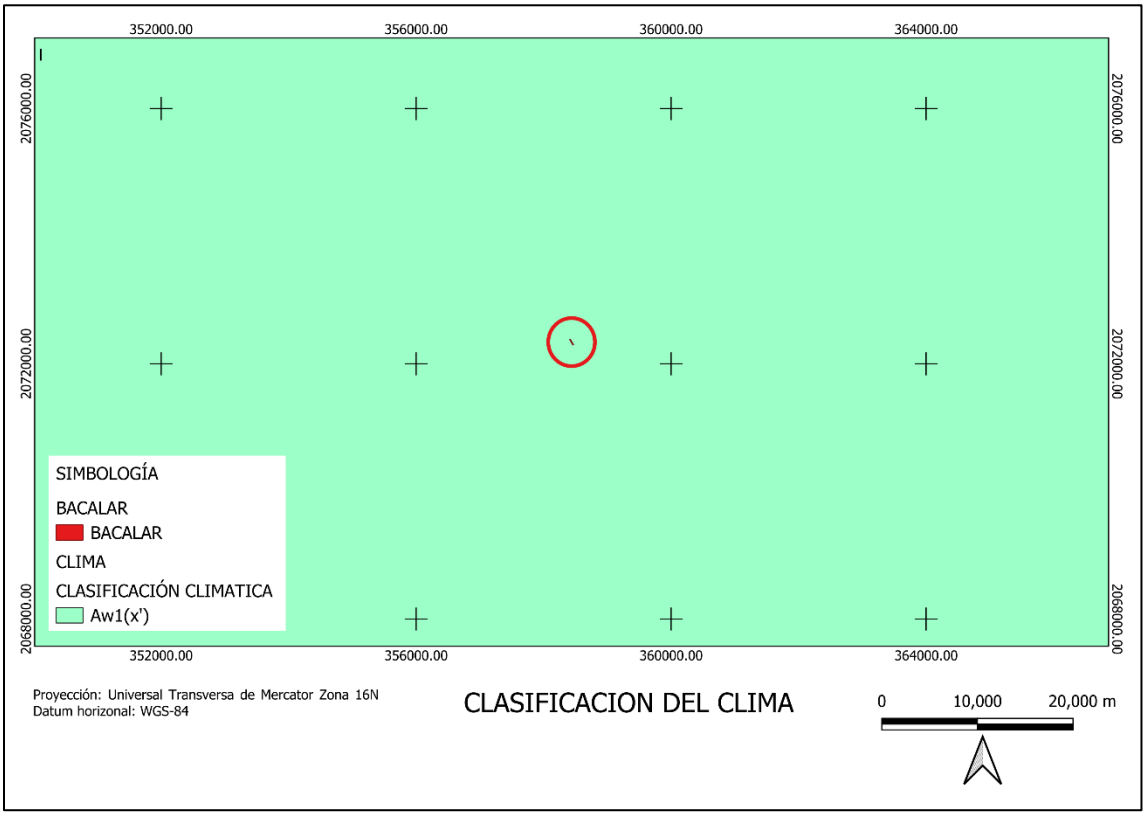
2.1. Caracterización y análisis del sistema ambiental

2.2.1. Aspectos abióticos

a) Clima

En la región ecológica y el predio del proyecto prevalece en su mayoría el subtipo climático Aw1(x') que mantiene una humedad intermedia de los cálidos subhúmedos, con temperatura media anual de 25.6 °C, isotermal, con precipitación anual de 1,120.7 mm (Servicio Meteorológico Nacional) de acuerdo con los datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (CNA), estación 23033 Chacchoben en Bacalar, para el período 1991-2020, las temperaturas más bajas se registraron en los meses de diciembre y enero y las más altas entre mayo y septiembre.

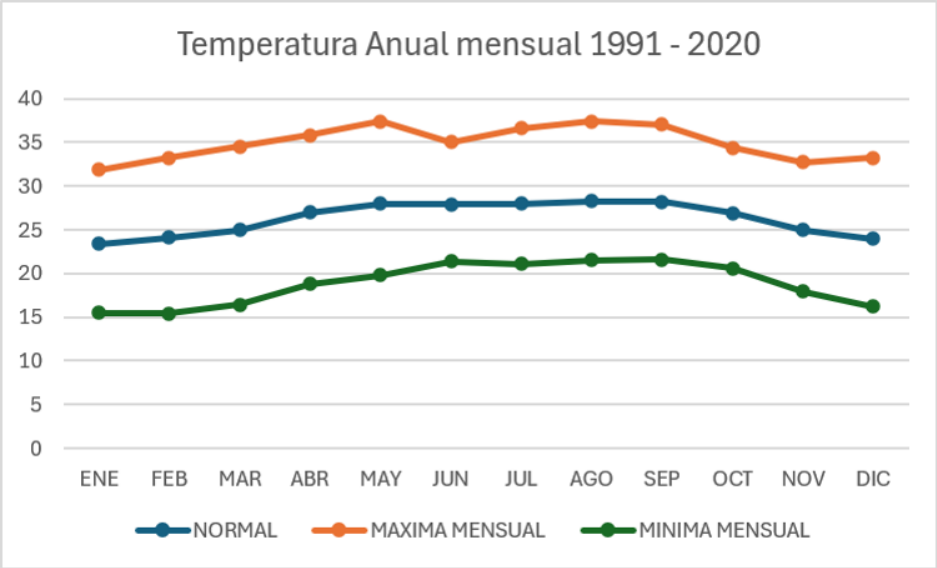
Figura 16. Clima en la zona del Proyecto



Temperatura promedio

La temperatura media anual en el municipio de Bacalar de acuerdo con datos de la Comisión Nacional del Agua, en su base de datos emitida el 05 de junio de 2026 en la Estacion Meteorológica de Bacalar en la localidad de Chacchoben que es la estación meteorológica más cercana a la zona del proyecto, aquí se han registrado temperaturas máximas de 37.4 grados centígrados y mínimas de 15.4 grados centígrados en el mes de febrero con normales que rondan los 35 grados a lo largo del año.

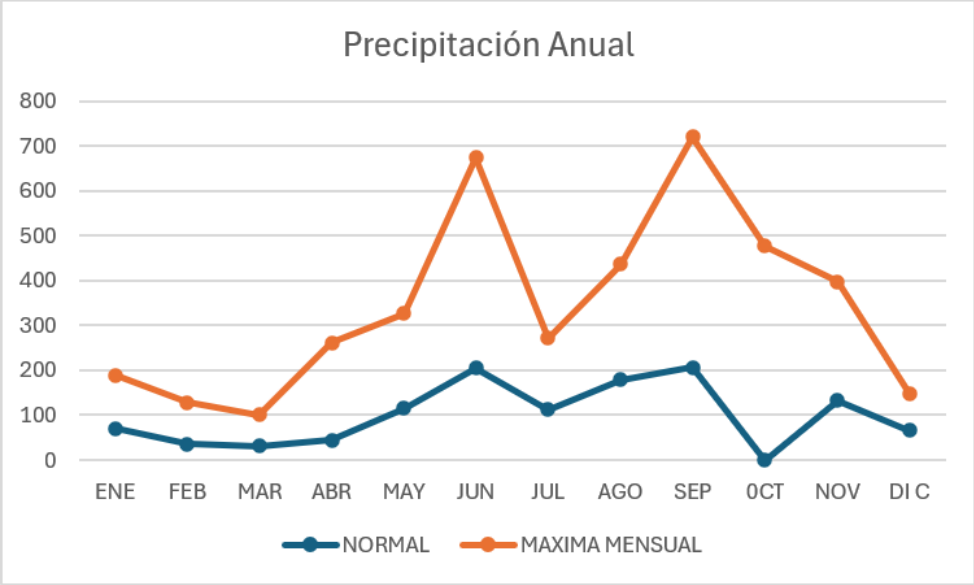
Figura 17. Temperatura promedio mensual media, mínima y máxima (1991-2020)



Precipitación promedio

Según los datos reportados por CONAGUA en la estación del municipio de Bacalar, en la subestación meteorológica de Chacchoben para el periodo 1991-2020, la precipitación media anual es de 1407.2 mm. La oscilación mensual permite dividir al año en dos partes, uno donde puede considerarse seca y por su opuesto, la temporada con más precipitación es en los meses de noviembre a marzo donde la precipitación sufre una disminución, sin embargo, a partir de abril hasta octubre, se presentan lluvias considerables, alcanzando su máximo de precipitación en septiembre.

Figura 18. Precipitación anual del municipio de Bacalar.



Vientos y Huracanes

Los huracanes más importantes que han afectado al estado durante los últimos 29 años aproximadamente son: Gilberto (1988), Roxana (1995) y finamente Emily y Wilma (2005). Este último, junto con "Gilberto", han sido catalogados como algunos de los eventos hidrometeorológicos más intensos registrados en el hemisferio tropical occidental y que provocaron graves daños durante su desplazamiento por la Península de Yucatán.

Estos eventos meteorológicos afectan la dinámica costera de Quintana Roo, tanto a nivel geomorfológico como biológico. Por las características que presentan las costas del estado, las fuerzas de un huracán son suficientemente grandes como para modificar su morfología, aunque la magnitud y permanencia de estas modificaciones se determina en mucho por la densidad y la resiliencia de la cobertura vegetal asociada a la franja costera. Las comunidades de duna y manglar son generalmente las más afectadas (Merino y Otero, 1991). Adicionalmente, otro efecto importante que los huracanes traen consigo es el derribo de gran cantidad de árboles y arbustos, convirtiéndose en cientos de toneladas de material vegetal combustible que facilitan la generación y propagación de incendios forestales.

Los huracanes causan daños muy importantes en la cubierta vegetal, algunos autores proponen que los huracanes son la causa principal de las bajas alturas en el dosel de la vegetación costera López – Portillo et al. (1990). Otros autores señalan que además de las pérdidas económicas que los huracanes generan en las ciudades, en las zonas con vegetación la mayor parte del daño incide en la defoliación cercana al 100% de árboles y plantas del sotobosque cayendo en promedio 4.5 toneladas/hectárea de hojas. La densidad de árboles puede disminuir hasta en un 33%, significando un decremento del 12% en el área basal.

Tabla 5. Ciclones que han cruzado en la Península de Yucatán.

NOMBRE	CATEGORÍA	ESTADOS AFECTADOS	FECHA		VELOCIDAD MÁXIMA VIENTOS (KM/H)
			AÑO	MES	
Ernesto	H1	Sur de Quintana Roo	2012	Agosto	150
Rina	TT	Norte de Quintana Roo	2011	Octubre	120
Paula	H1	Norte de Quintana Roo	2010	Noviembre	160
Ida	H2	Norte de Quintana Roo	2009	Noviembre	160
Dean	H5	Península de Yucatán, Veracruz.	2007	Agosto	280
Emily	H4	Q.Roo, Yucatán, Tamaulipas.	2005	Julio	250
Stan	T1	Q. Roo, Veracruz, Chiapas	2005	Septiembre	75
Wilma	H4	Quintana Roo	2005	Octubre	275
Iván	H5	Quintana Roo, Yucatán	2004	Septiembre	270
Claudette	H1	Quintana Roo, Yucatán	2003	Julio	140
Isidore	H3	Q.Roo, Yucatán, Campeche, Tab.	2002	Septiembre	205
Chantal	TT	Q.Roo, Yucatán, Campeche	2001	Agosto	115
Gordon	DT	Q.Roo, Yucatán, Campeche	2000	Septiembre	55
Mitch	H5	Península de Yucatán	1998	Noviembre	250
Roxanne	H3	Campeche, Q.Roo, Tabasco	1995	Octubre	160
Opal	DT	Campeche, Q.Roo, Tabasco	1995	Sep-Oct	35
Gilberto	H5	Península de Yucatán	1988	Septiembre	296

b) Región Hidrológica Administrativa

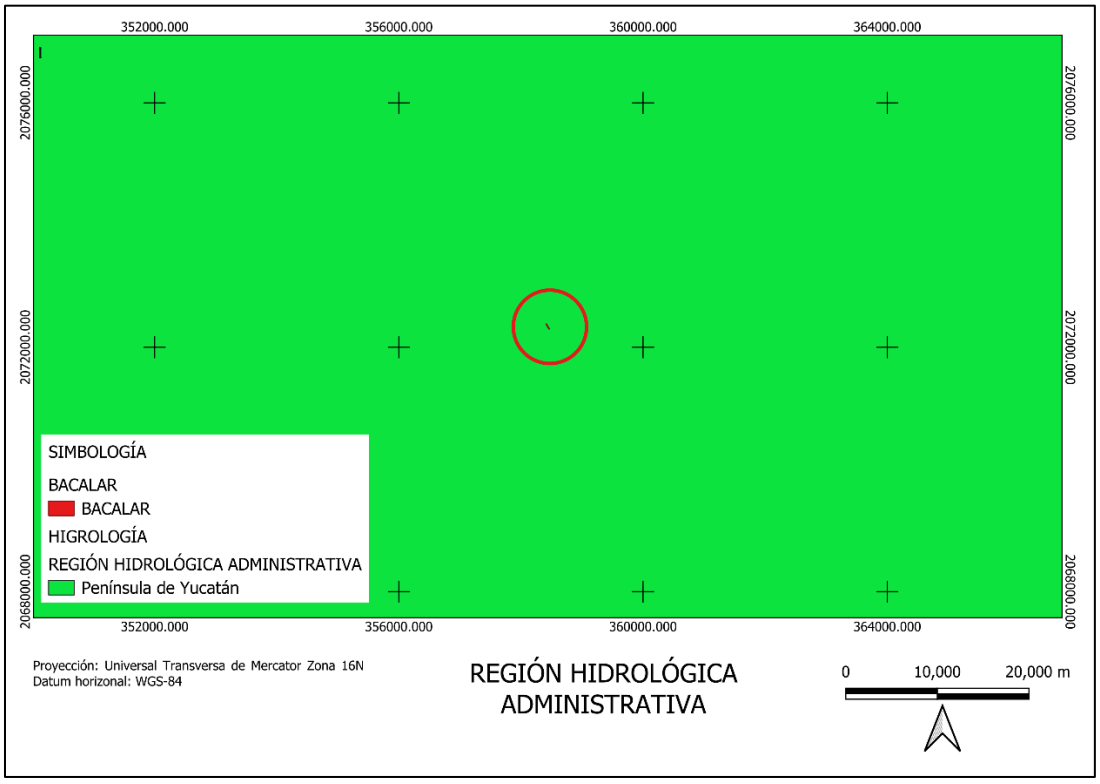
La península de Yucatán forma una de las plataformas de piedra caliza más grandes del mundo, abarca más de 250,000 km² y un espesor de más de 2.5 Km en algunas zonas. La península es el resultado de un proceso de deposición de carbonato de calcio de origen orgánico por millones de años a lo largo de los cuales se presentaron varias eras glaciares que provocaron que los niveles oceánicos aumentaran y disminuyeran, en promedio 120 m, sumergiendo y descubriendo la plataforma continental. A este proceso se atribuye la formación de cuevas y cenotes.

Tal como se indicó previamente, en la zona no existen corrientes superficiales y los cuerpos de agua que se aprecian en la superficie corresponden a aguadas o akalchés, y lagunas. Existen también cuerpos de agua intermitente y perenne.

Una de las particularidades de esta región, es que pueden apreciarse afloramientos de corrientes subterráneas en las cercanías del litoral como es el caso de los parques turísticos de Xcaret y Xel-ha, así como en las inmediaciones de Xpu-ha, al sur de Playa del Carmen o en la zona de Xcalacoco y del parque turístico Tres Ríos al norte de la cabecera municipal. Como se indicó previamente, también existen algunos cuerpos lagunares en la porción Sureste y Suroeste del Municipio.

De manera general, la condición socioambiental de las cuencas de México es diversa, en este caso, la particularidad de las características geológicas, climatológicas y demás de la península de Yucatán, hace que esto sea el motivo por la cual es parte de las 13 cuencas que concentran el 75 por ciento de la población del país, derivado de su importancia y magnitud por supuesto.

Figura 19. Región Hidrológica Administrativa



De manera complementaria, se considera que anualmente en Quintana Roo se precipitan alrededor de 62’888.000.000 m3 de agua de lluvia. De la cual el 77.76 % que se infiltra (48 901.000.000 m³) es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática, misma que posteriormente es extraída por los procesos de evapotranspiración; el otro 22.24 % constituye la recarga efectiva del manto freático, lo que equivale a unos 13.987.000.000 m³. Asimismo, el manto freático en la zona de interés se encuentra a 6-8 m de profundidad y tiene un espesor de 50 m. Por otro lado, en la zona no se encuentra ningún pozo de captación de agua (INEGI, 2001).

Las rocas calcáreas del área están afectadas por disolución que indica la existencia de alta permeabilidad. Debido a la precipitación pluvial, la estrategia y la morfología se conforman acuíferos de tipo libre su recarga se debe a la infiltración del agua de lluvia, se explota por medio de pozos, norias y cenotes. La dirección del flujo es de oeste a este, hacia la costa. La calidad del agua es tolerante, con manifestación de dulce y salada.

El proyecto se ubica en una unidad geohidrica con altas posibilidades de consolidar el material. Esta unidad está constituida: por rocas calcáreas de estratos delgados a gruesos, alto contenido fosilífero, presencia de cavernas formadas por disolución, alta permeabilidad y fracturamiento moderado

Dos de los sistemas subterráneos más largos a nivel mundial se ubican en Quintana Roo, Nohoch Nah Chich en el centro del estado de aproximadamente 68 Km. y dos ojos (Ejido Jacinto Pat) de 61 Km., el predio se ubica entre el sistema de cavernas Nohoch Nah Chich, y el llamado cenote carwash, del lado este de la carretera Tulum - Coba aproximadamente a 5 kilómetros al sur del predio.

El acuífero se encuentra en rocas calizas del Terciario y Cuaternario y depósitos de litoral de este último período, con permeabilidad alta en material consolidado en la mayor parte de la entidad, excepto en su parte Suroeste que es de permeabilidad media; así como también en una pequeña franja al Norte en material no consolidado.

Se trata de un acuífero de tipo freático con marcada heterogeneidad respecto de sus características hidráulicas. La mayor parte de la superficie del estado, son de llanuras, que presentan notable desarrollo cárstico al que debe su gran permeabilidad secundaria, manifestándose en la superficie en forma de cenotes; en tanto que en el área de lomeríos está menos desarrollada que en la llanura y no muestra manifestaciones importantes en la superficie del terreno.

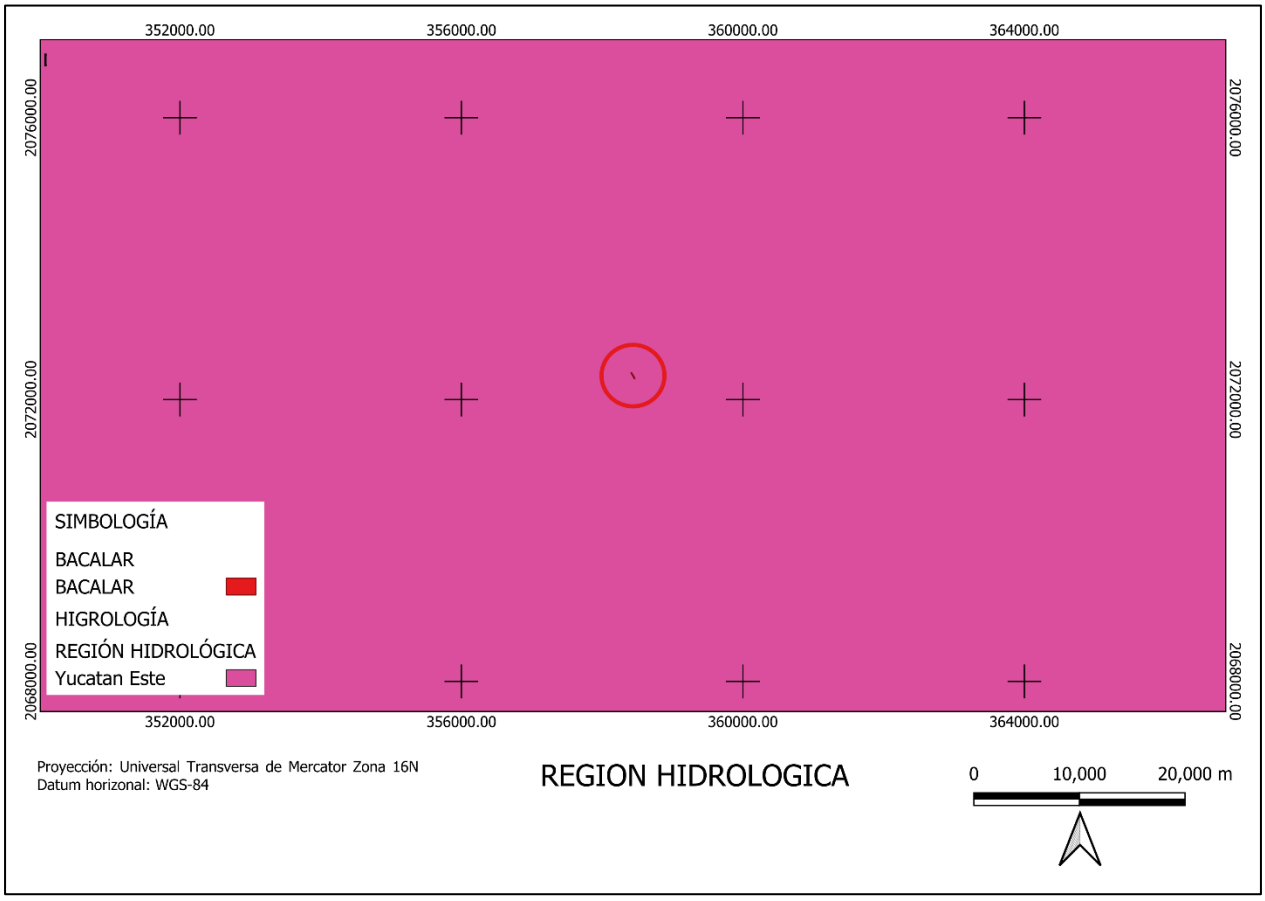
El modelo conceptual que permite explicar el flujo del agua subterránea en el estado de Quintana Roo. Se fundamenta en las diferencias altitudinales y las características cársticas del sustrato, se considera que el agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa. En los estratos consolidados la porosidad primaria puede alcanzar valores hasta del 10%, siendo el principal almacenamiento del agua en el karst y las fracturas el principal conducto para su desplazamiento.

c) Región Hidrológica

La Región Hidrológica No. 32 **Yucatán Este** donde se localiza el predio, se encuentra en la porción oriental de la Península de Yucatán y comprende gran parte del estado de Quintana Roo. Se caracteriza por desarrollarse sobre una plataforma carbonatada de origen sedimentario marino, integrada principalmente por rocas calizas altamente permeables que favorecen la infiltración del agua y limitan la formación de corrientes superficiales permanentes. La dinámica hidrológica está dominada por el flujo subterráneo a través de un extenso sistema acuífero kárstico interconectado, donde los procesos de disolución han dado origen a cenotes, dolinas, cavernas y conductos subterráneos.

La región presenta una estrecha interacción entre el acuífero, los humedales, lagunas costeras, manglares y ecosistemas marinos del Caribe Mexicano. Debido a su elevada permeabilidad y a la reducida capacidad de filtración natural de los suelos, esta región posee una alta vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas.

Figura 20. Región Hidrológica



Desde el punto de vista fisiográfico e hidrológico, la RH-33 se desarrolla sobre una plataforma calcárea altamente permeable, donde la precipitación se infiltra rápidamente al subsuelo, favoreciendo el predominio de flujos subterráneos sobre los escurrimientos superficiales. Como

consecuencia, los ríos son escasos y de corta longitud, mientras que el agua subterránea constituye el principal componente del sistema hidrológico regional.

La región se divide en dos cuencas principales:

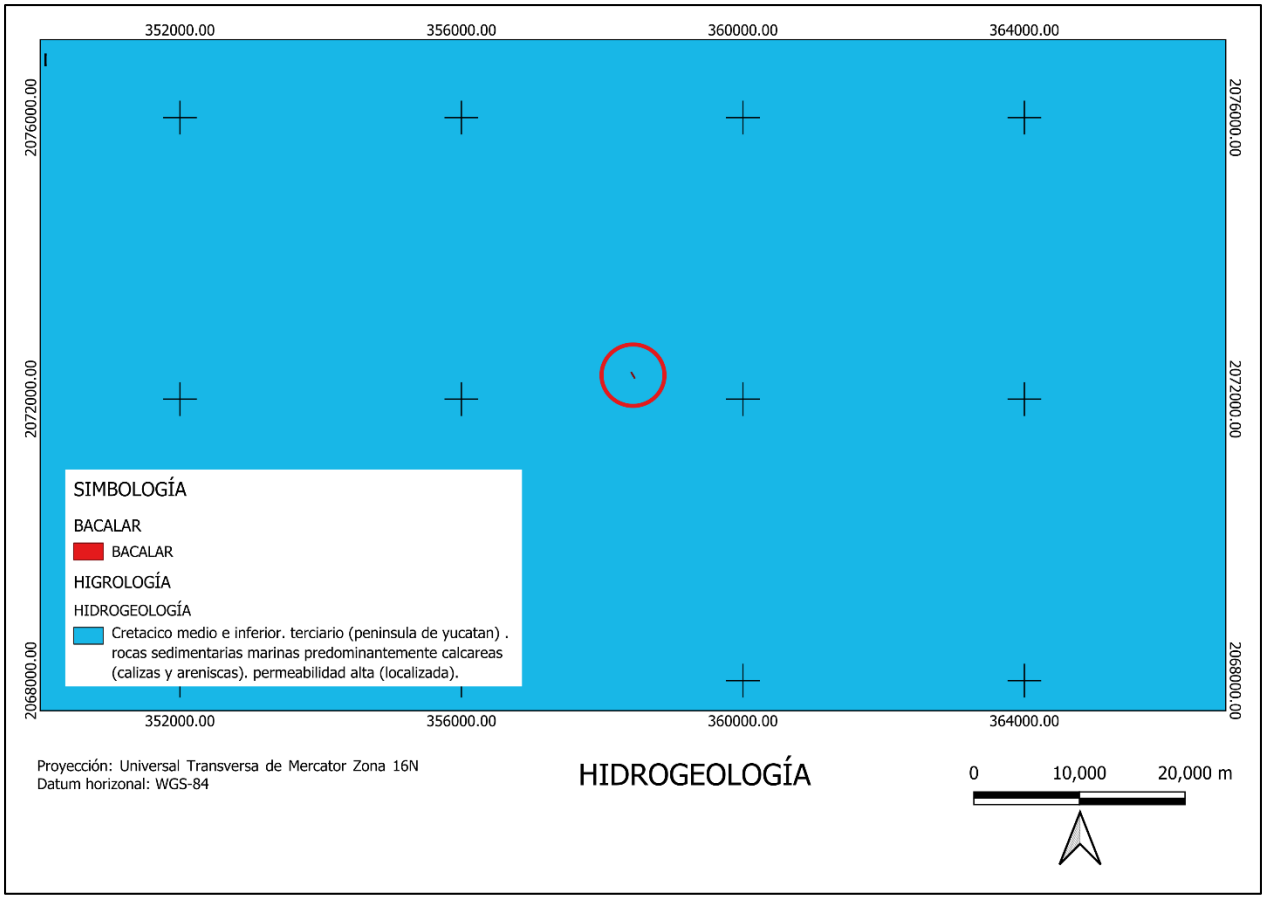
- 33A Bahía de Chetumal y Otras, caracterizada por la presencia de humedales, lagunas, zonas pantanosas y los principales escurrimientos superficiales de Quintana Roo.
- 33B Cuencas Cerradas, donde predominan los procesos de infiltración, la ausencia de corrientes permanentes y la presencia de lagunas interiores aisladas.

Donde la dinámica hidrológica está controlada principalmente por la recarga pluvial, el flujo subterráneo a través del sistema kárstico y el intercambio de agua dulce y salada en la franja costera.

d) Hidrogeología

El área de estudio se ubica dentro de la unidad hidrogeológica Península de Yucatán, constituida por una secuencia de rocas sedimentarias marinas de edad comprendida entre el Cretácico y el Terciario, predominando materiales carbonatados como calizas y calcarenitas. La dinámica hidrogeológica se encuentra controlada por procesos de karstificación que han generado una elevada porosidad secundaria y una alta permeabilidad localizada asociada a fracturas, cavernas y conductos de disolución. Estas condiciones favorecen la infiltración de la precipitación pluvial y el desarrollo de un acuífero regional de flujo predominantemente subterráneo, con escasa presencia de drenaje superficial permanente. Debido a la alta permeabilidad del medio geológico, el acuífero presenta una elevada vulnerabilidad a la contaminación y una estrecha interacción con los ecosistemas costeros y humedales de la región.

Figura 21. Hidrogeología de la región.



La unidad hidrogeológica correspondiente al Cretácico Medio e Inferior–Terciario, integrada por rocas sedimentarias marinas predominantemente calcáreas, constituye una de las formaciones geológicas más extensas e importantes de la Península de Yucatán. Estas rocas se originaron en antiguos ambientes marinos someros donde, durante millones de años, se acumularon sedimentos carbonatados compuestos principalmente por restos de organismos marinos, los cuales posteriormente dieron lugar a calizas, calcarenitas y otras rocas carbonatadas de elevada pureza.

Desde el punto de vista hidrogeológico, estas formaciones presentan una alta permeabilidad secundaria, derivada de procesos de fracturamiento, disolución química y karstificación. La circulación prolongada del agua de lluvia ligeramente acidificada ha favorecido la generación de conductos, cavidades, cenotes y sistemas de flujo subterráneo que incrementan significativamente la capacidad de almacenamiento y transmisión del agua. Como resultado, gran parte de la precipitación pluvial se infiltra rápidamente hacia el subsuelo, limitando el desarrollo de corrientes superficiales permanentes y propiciando la existencia de un acuífero regional de gran extensión.

En Quintana Roo, estas características favorecen la formación de un sistema hidrogeológico altamente conectado, donde las aguas subterráneas constituyen el principal medio de transporte hídrico. El flujo ocurre predominantemente desde las zonas interiores de recarga hacia la costa del Caribe, descargando a través de manantiales submarinos, humedales, lagunas costeras y manglares. Esta interacción entre el acuífero y los ecosistemas costeros desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de los gradientes de salinidad, la productividad biológica y la estabilidad ecológica de los humedales.

2.2.2. Aspectos bióticos

a) Vegetación

La Región Ecológica, es un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas del que forman parte, utilizando para ello componentes ambientales (geoformas, agua, aire, suelo, flora fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc.) donde interactúa el proyecto en espacio y tiempo, así como también estar orientado por factores legales (uso de suelo, unidades de gestión ambiental, ANP, sitios RAMSAR, etc.).

La importancia de la Región Ecológica radica en que es el elemento más relevante en el desarrollo de la evaluación de un proyecto, en lo referente a la parte ambiental, es decir, define las reglas de decisión sobre el funcionamiento base de un ecosistema, seleccionando las características homogéneas y su alcance o extensión del ecosistema dentro del Región Ecológica; conllevando a una percepción en materia de calidad ambiental.

La caracterización de la región ecológica debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida. La región ecológica aportara un marco de referencia que permita arribar a un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos en el sitio del proyecto, así como de los servicios ambientales de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas y/o de los servicios ambientales que provee; esto porque un proyecto puede ser considerado viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo (con los instrumentos normativos ambientales y urbanos).

La delimitación de la Región Ecológica se realizó con base en los criterios establecidos por la legislación ambiental vigente y en los lineamientos técnicos aplicables a los Estudios Técnicos Justificativos para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Para ello, se integró información cartográfica oficial, instrumentos de planeación territorial y ordenamiento ecológico, así como los documentos de planeación urbana correspondientes al municipio de Bacalar, con el propósito de identificar los límites funcionales de la Región Ecológica y su relación con el área del proyecto.

Desde el punto de vista biofísico, la delimitación de esta RE consideró la continuidad y distribución de las asociaciones vegetales presentes, la configuración del relieve, las características geológicas y edafológicas, el comportamiento hidrológico, así como otros elementos del medio físico que determinan la dinámica ecológica del territorio. De igual forma, se analizaron las condiciones de conectividad entre los distintos componentes del paisaje, identificando las unidades ambientales con mayor afinidad ecológica. Adicionalmente, se incorporó el análisis de los procesos de transformación derivados de las actividades antropogénicas, tales como la expansión de infraestructura, la apertura de caminos, el establecimiento de áreas agropecuarias y el crecimiento de asentamientos humanos, los cuales han modificado la estructura y funcionalidad del paisaje. La integración de estos criterios permitió definir una Región Ecológica representativa, con límites sustentados tanto en atributos naturales como en las condiciones actuales de ocupación y uso del territorio, proporcionando un marco de referencia adecuado para la evaluación ambiental del proyecto.

De forma concreta los límites de la Región Ecológica fueron las siguientes:

Derivado de elementos bióticos del entorno

- Procesos de fragmentación de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en predios colindantes.

Derivado de elementos físicos

- Ribera de la Laguna de Bacalar
- Vialidades

Considerando los límites establecidos para términos de análisis de la RE, éste contempla una zona terrestre de 26,089.468 m^2 (2.608 ha).

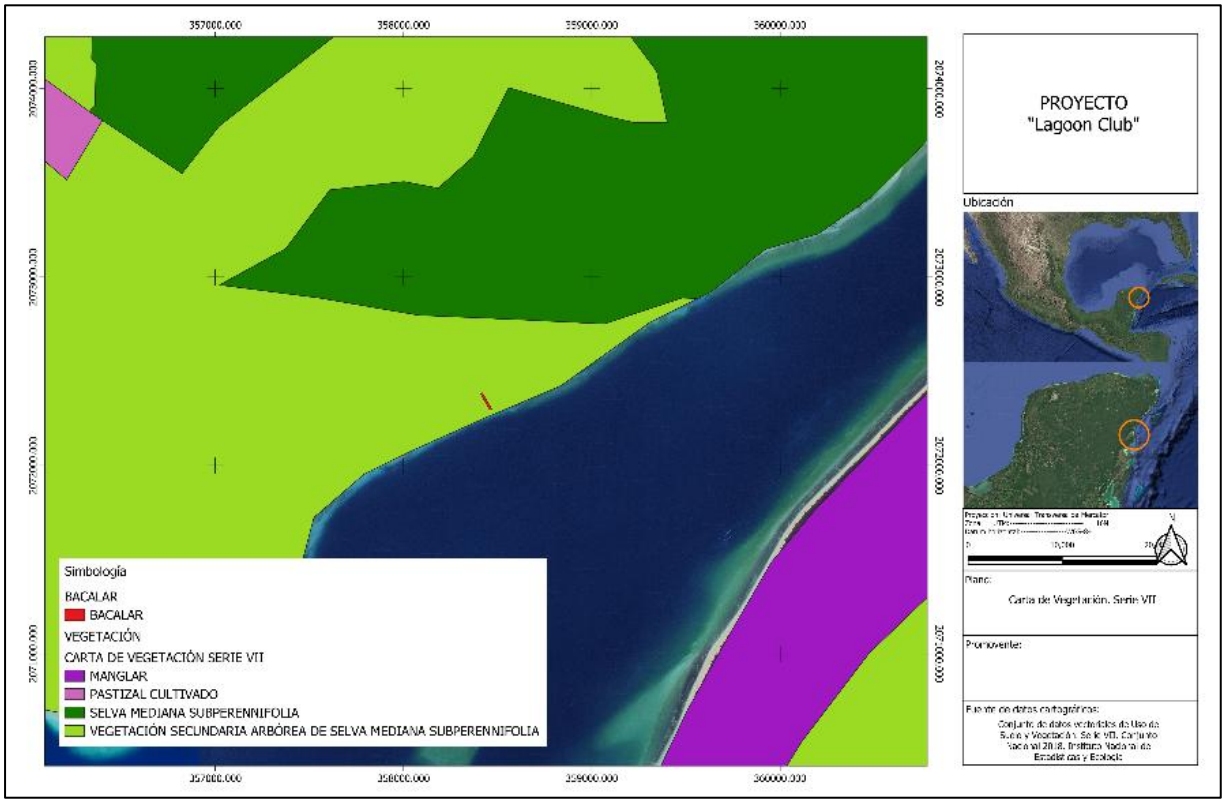
En la Tabla 3.5 se presentan los diferentes tipos de vegetación en esta sección de superficie. De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI Serie VII en esta predomina la vegetación de tipo Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VAS/SMQ).

Tabla 6. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones Usos de suelo y vegetación que prevalecen en el Región Ecológica conforme a la serie VII del INEGI.

Clave	Condición de la vegetación y uso del suelo	Superficie		Porcentaje (%)
		m²	Hectáreas	
VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subperennifolia	25,068.539	2.506	96.087
I.A	Influencia Antrópica	1020.929	0.102	3.913
TOTAL		26,089.468	2.608	100.00

Al realizar el trabajo de campo en la Región Ecológica definida para el proyecto se pudo determinar que, tanto en el predio del proyecto como en la Región Ecológica predomina la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia coincidiendo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII.

Figura 22. Clasificación de la vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI. Serie VII.



La región ecológica delimitada para el presente estudio comprende una superficie de 26,089.468 m², y se localiza en la porción centro-occidental del municipio de Bacalar, Quintana Roo, dentro de una extensa unidad ambiental representativa de la planicie kárstica del sur de la Península de Yucatán. Esta región se caracteriza por la presencia de ecosistemas forestales tropicales que mantienen una importante continuidad espacial y funcional, constituyendo un paisaje dominado por coberturas de Selva Mediana Subperennifolia intercaladas con áreas de vegetación secundaria, zonas agropecuarias y caminos rurales de baja densidad. La delimitación de la región consideró la distribución de la vegetación, la homogeneidad fisiográfica, las características geológicas e hidrológicas, así como los procesos de transformación derivados de las actividades humanas, permitiendo identificar una unidad territorial con atributos ecológicos compartidos y una dinámica ambiental relativamente homogénea.

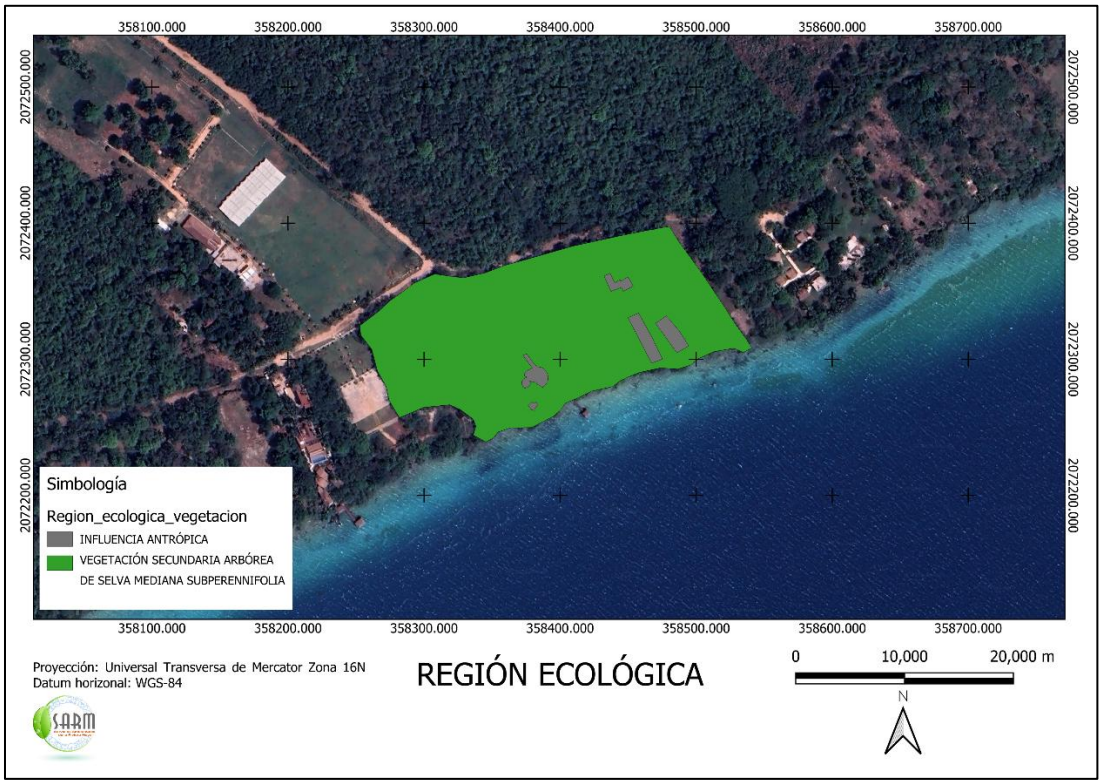
La cobertura vegetal dominante corresponde a Selva Mediana Subperennifolia, comunidad forestal que representa el principal elemento estructural del paisaje. Esta vegetación mantiene una compleja organización vertical integrada por estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos, además de lianas y epífitas que incrementan la diversidad estructural del ecosistema. En la región se observan también superficies con vegetación secundaria derivadas de antiguos

aprovechamientos forestales, actividades agropecuarias o procesos de recuperación natural, las cuales conservan una estrecha afinidad florística con la vegetación original y contribuyen al mantenimiento de la conectividad ecológica.

La configuración del paisaje permite identificar una matriz predominantemente forestal donde los parches de vegetación conservada continúan manteniendo conectividad funcional a escala regional. Aunque existen elementos de fragmentación asociados a caminos, brechas, áreas agrícolas y potreros, éstos se encuentran dispersos y no generan una interrupción completa de los procesos ecológicos. Como resultado, la región conserva corredores naturales que facilitan el desplazamiento de fauna silvestre, el intercambio genético entre poblaciones vegetales y animales, así como la continuidad de procesos ecológicos esenciales. Esta condición resulta particularmente importante para especies asociadas a ambientes forestales tropicales, cuya permanencia depende de la existencia de extensiones continuas de vegetación y de la conectividad entre los distintos componentes del paisaje.

En términos de uso del suelo, la región presenta un mosaico heterogéneo donde coexisten áreas forestales, vegetación secundaria, parcelas agrícolas, potreros y pequeñas superficies destinadas a infraestructura rural. Esta configuración es resultado de un proceso histórico de ocupación basado principalmente en actividades agropecuarias de baja intensidad y aprovechamientos forestales selectivos desarrollados por las comunidades rurales. A pesar de la presencia de estas actividades productivas, una proporción significativa del territorio mantiene cobertura vegetal, permitiendo la conservación de servicios ecosistémicos fundamentales como la captura de carbono, la regulación micro climática, la protección del suelo, la infiltración de agua y la provisión de hábitat para la fauna.

Figura 23. Tipos de vegetación y usos de suelo de la Región Ecológica.



2.3. Vinculación de Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental

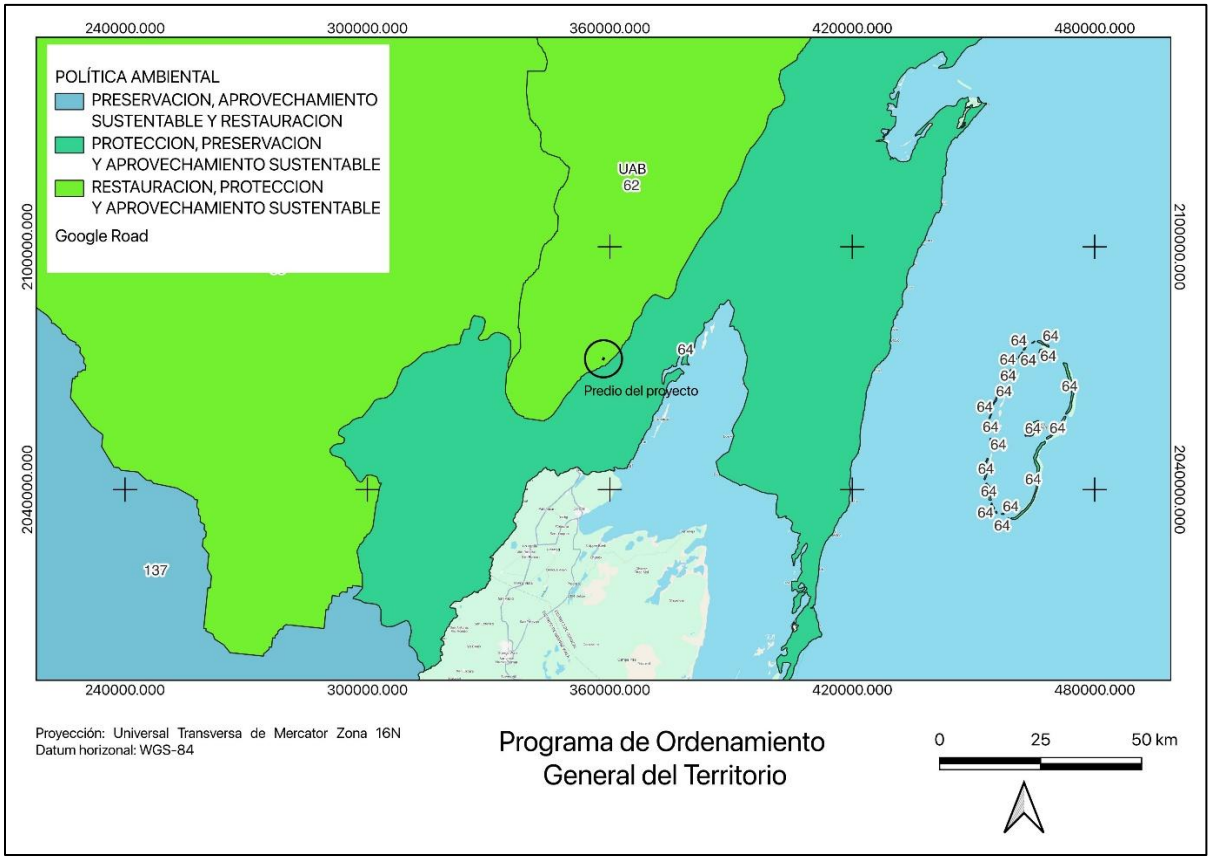
2.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio

El **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**, publicado en el **Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012**, constituye el instrumento de política ambiental cuyo objetivo es orientar la ocupación y el uso del territorio nacional bajo criterios de sustentabilidad, promoviendo la conservación de los recursos naturales, la protección de los ecosistemas y el aprovechamiento sustentable de los bienes y servicios ambientales.

Este instrumento establece lineamientos y estrategias ecológicas para las diferentes regiones del país, con el propósito de reducir los conflictos ambientales derivados del desarrollo de actividades productivas y de los asentamientos humanos, favoreciendo la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales.

En este contexto, el proyecto, consistente en una casa habitación de tres niveles ubicada en el municipio de Bacalar en el estado de Quintana Roo, es congruente con los objetivos del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio, debido a que contempla un esquema de desarrollo de baja densidad, limita la ocupación del suelo a una superficie reducida del predio, manejo adecuado de residuos sólidos y conservación de la mayor parte de la cobertura vegetal existente. Estas acciones contribuyen a la protección de los ecosistemas costeros y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la región.

Figura 24. Ubicación del Proyecto dentro del POEGT



Las características de las UAB's aplicables se describen en la Tabla que se presenta a continuación:

Tabla 7. Características de las UAB's aplicables.

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria
17.33	62	KARST DE YUCATAN Y QUINTRANA ROO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA TURISMO	DESARROLLO SOCIAL FORESTAL	AGRICULURA GANAERIA	PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACION, PROTECCION Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA

Para efectos del presente análisis, el predio del Proyecto se ubica dentro de la Unidad Ambiental Biofísica UAB 62. En consecuencia, se realiza un ejercicio de vinculación respecto de las estrategias previstas para dicha unidad que guardan relación directa con la naturaleza del Proyecto. Aquellas estrategias que no se abordan en el análisis subsecuente no resultan aplicables a las características o alcances del mismo.

2.3.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar constituye el principal instrumento de política ambiental aplicable al área donde se pretende desarrollar el presente Proyecto. Este instrumento tiene como finalidad regular el uso del suelo, orientar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y establecer los criterios ecológicos que deben observarse para garantizar un desarrollo ordenado y ambientalmente responsable dentro del municipio.

El Programa establece políticas ambientales, criterios ecológicos y lineamientos de regulación aplicables a las diferentes Unidades de Gestión Ambiental (UGA), definiendo los usos del suelo compatibles con la conservación del patrimonio natural y el desarrollo sustentable.

El Proyecto consiste en la construcción y operación de una casa habitación de tres niveles con dos habitaciones y amenidades, tales como restaurante, alberca, bar, sala de juegos y áreas de estar, sobre un predio con una superficie de 999.23 m², ubicado dentro de la Unidad de Gestión Ambiental TU-7. En este sentido, el diseño, construcción y operación del Proyecto fueron planteados considerando los criterios ecológicos y lineamientos establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico para dicha unidad de gestión.

El desarrollo contempla un aprovechamiento del 40 % de la superficie total del predio, conservando el porcentaje restante como áreas libres y permeables, lo que favorece la infiltración natural del agua pluvial, la permanencia de cobertura vegetal y la integración del Proyecto con el entorno. Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se implementarán medidas de prevención, mitigación y control ambiental orientadas a minimizar los impactos sobre el suelo, la vegetación, la fauna silvestre y el paisaje. Asimismo, se llevará a cabo el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y, en caso de generarse, de los residuos de manejo especial y peligrosos, mediante su almacenamiento temporal y entrega a prestadores de servicios autorizados, en cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

El Proyecto no contempla actividades extractivas, agropecuarias, industriales, pesqueras o portuarias, ni la apertura de bancos de extracción de materiales, la construcción de marinas, campos de golf o infraestructura incompatible con la política ambiental de la UGA TU-7. Asimismo, el predio no presenta ecosistemas de manglar, por lo que las obras proyectadas no ocasionarán afectaciones a este tipo de vegetación ni a los procesos ecológicos asociados.

Del análisis de los criterios ecológicos aplicables a la UGA TU-7, se desprende que el Proyecto no contraviene ninguna de las disposiciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar. Por el contrario, las obras y actividades propuestas son compatibles con la vocación del territorio, promueven un aprovechamiento ordenado del predio y contemplan la implementación de medidas de prevención, mitigación y seguimiento ambiental que contribuyen a conservar la calidad ambiental del sitio.

El Proyecto es ambientalmente viable y congruente con las políticas, criterios, estrategias y lineamientos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar para la Unidad de Gestión Ambiental TU-7, al promover un desarrollo de baja intensidad que privilegia el aprovechamiento sustentable del suelo, la conservación de los recursos naturales y el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

Figura 25. Localización del predio del proyecto en el POET de la Región de Laguna de Bacalar.

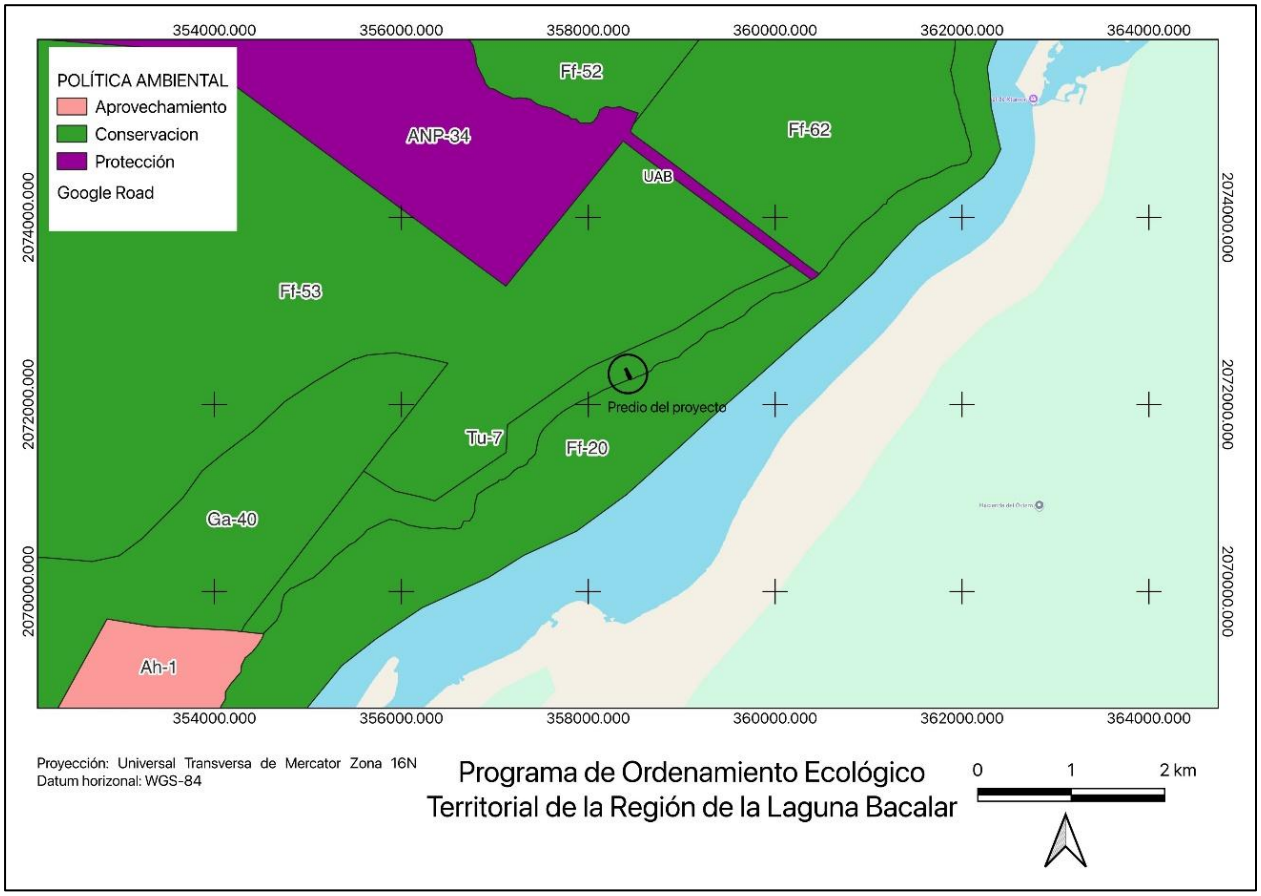


Tabla 8. Características de la UGA aplicable.

UGA	Política	Uso propuesto	Uso compatible	Uso condicionado
Tu-7	Conservación	Turismo hotelero intensivo	Turismo alternativo, Equipamiento	Infraestructura

Con base en la caracterización de la Unidad de Gestión Ambiental TU-7 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Costa Norte de Bacalar, y considerando la política ambiental aplicable a dicha unidad, se realizó el análisis de congruencia del Proyecto con el propósito de verificar su compatibilidad con los criterios de ordenamiento territorial, conservación ambiental y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

La política ambiental establecida para esta Unidad de Gestión Ambiental busca garantizar un desarrollo compatible con la conservación de los recursos naturales y el mantenimiento de las funciones ecológicas del territorio. En este sentido, el Proyecto incorpora medidas de prevención, mitigación y control ambiental que permitirán reducir los impactos derivados de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Entre estas medidas destacan la delimitación de las áreas de trabajo, el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y, en caso de generarse, residuos peligrosos, el control de emisiones de polvo y ruido, la protección de la flora y fauna silvestres y la implementación de acciones orientadas a prevenir la contaminación del suelo y del agua.

Asimismo, el Proyecto no contempla actividades extractivas, agropecuarias, industriales, pesqueras o portuarias, ni la explotación de bancos de materiales, la construcción de marinas, campos de golf o cualquier otra actividad incompatible con la política ambiental de la UGA TU-7. De igual forma, el predio no presenta ecosistemas de manglar, por lo que las obras proyectadas no ocasionarán afectaciones a este tipo de vegetación ni a los procesos ecológicos asociados.

En relación con los criterios ecológicos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Costa Norte de Bacalar, el Proyecto cumple con las disposiciones aplicables en materia de uso del suelo, densidad de desarrollo, conservación de áreas libres, manejo integral de residuos, protección de los recursos naturales e implementación de medidas de prevención y mitigación ambiental. Asimismo, considerando que el desarrollo implica la remoción de vegetación forestal, el promovente gestionará y obtendrá previamente la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, así como las demás autorizaciones que resulten procedentes.

Adicionalmente, durante las diferentes etapas del Proyecto se implementarán las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento ambiental descritas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, incluyendo la delimitación de las áreas de intervención, el rescate y reubicación de ejemplares de flora y fauna cuando sea procedente, la restauración de las áreas temporalmente afectadas y el monitoreo del cumplimiento de las medidas ambientales, con la finalidad de mantener las condiciones ecológicas del sitio y prevenir impactos ambientales significativos.

Finalmente, el Proyecto se desarrollará en estricto cumplimiento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Costa Norte de Bacalar y las demás disposiciones jurídicas aplicables,

sujetándose al procedimiento de evaluación del impacto ambiental y a las autorizaciones emitidas por las autoridades competentes.

2.3.3. Áreas Naturales Protegidas

El Artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente define a las Áreas Naturales Protegidas como zonas del territorio nacional y sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Asimismo, el artículo 44 de la misma Ley establece límites adicionales para aquellas personas que, siendo titulares de derechos de dominio o posesión sobre predios al interior de dichas áreas naturales, pretendan desarrollar obras u actividades de la misma naturaleza. Estas restricciones implican para el desarrollador sujetarse a las normas y preceptos que establezcan los Decretos a través de los que se constituyan las Áreas Naturales respectivas, así como a las disposiciones contenidas en los programas de manejo correspondientes.

Figura 26. Ubicación del Proyecto respecto a las ANP's más cercanas.

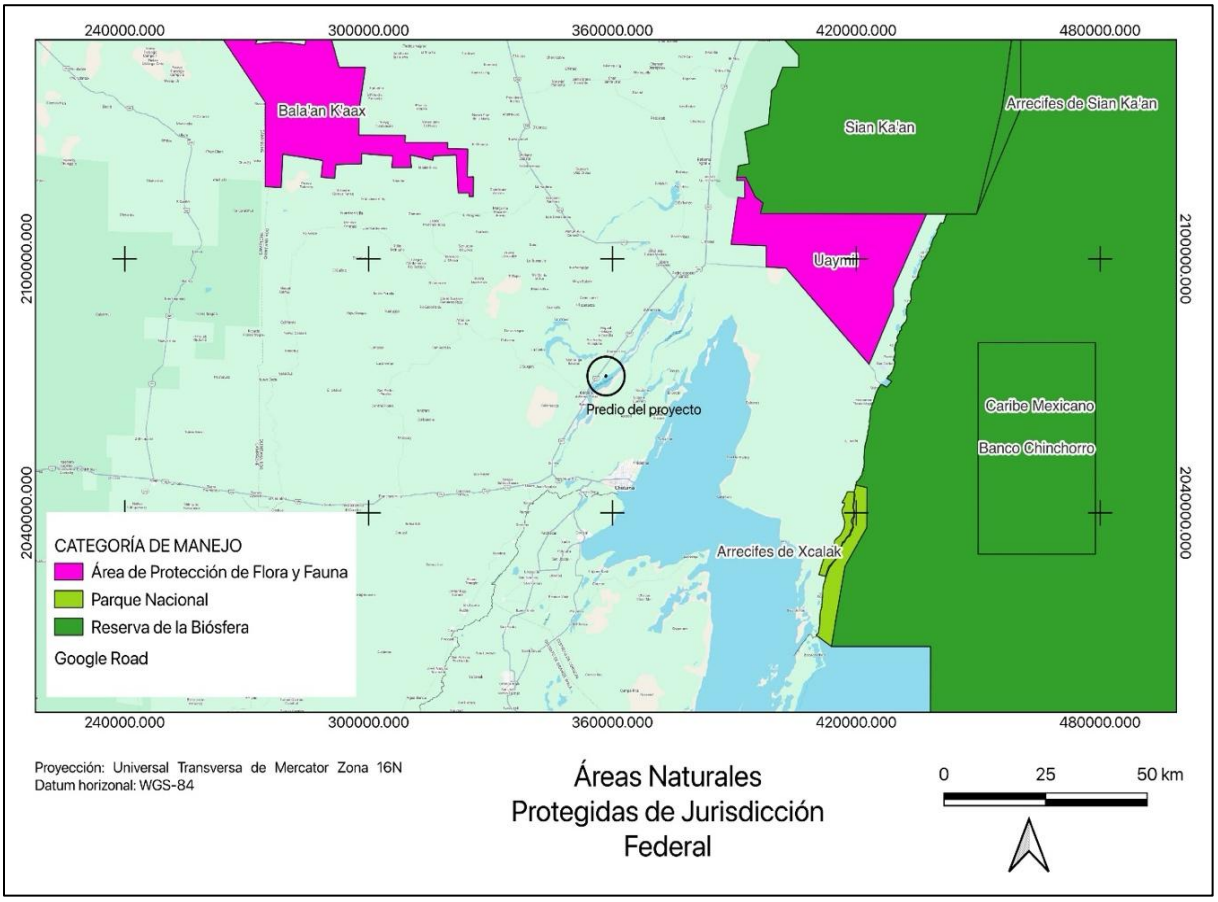
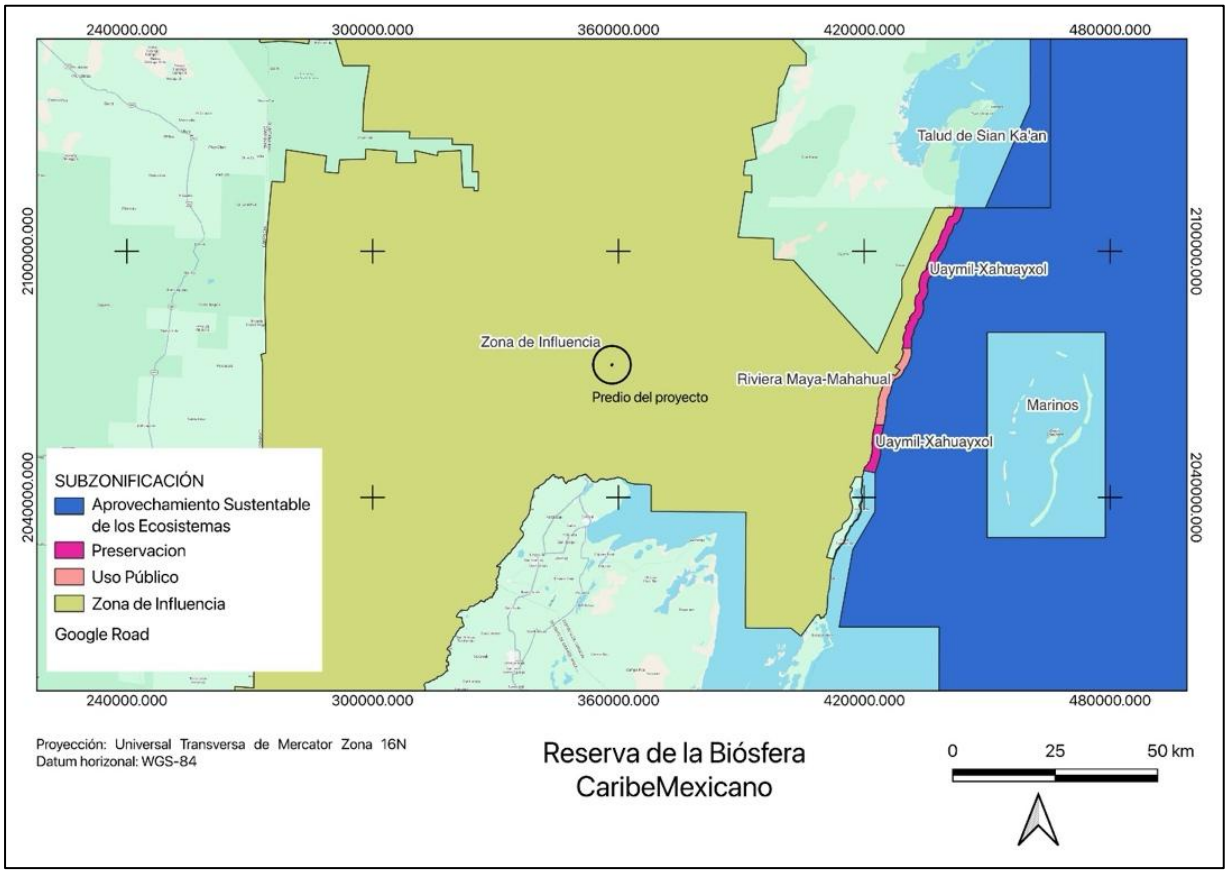


Tabla 27. Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano



2.3.3.1 Reserva de la Biosfera "Caribe Mexicano" (RB-CM)

Tabla 9. Vinculación del proyecto con el Decreto del ANP RB-CM.

PRECEPTO	VINCULACIÓN
ARTÍCULO PRIMERO. Se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, localizada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5,754,05536-31.60 hectáreas (cinco millones setecientas cincuenta y cuatro mil cero cincuenta y cinco hectáreas, treinta y seis áreas, treinta y una punto sesenta centiáreas), de las cuales 5,725,465-8657.50 hectáreas (cinco millones setecientas veinticinco mil cuatrocientas sesenta y cinco hectáreas, ochenta y seis áreas, cincuenta y siete punto cincuenta centiáreas)	El Proyecto consiste en la construcción y operación de una residencia turística con dos niveles y un sótano, ubicada en un predio de 999.23 m², en la UGA TU-7 de la Costa Norte de Bacalar, municipio de Bacalar, Quintana Roo. Si bien el municipio forma parte del ámbito territorial considerado en el Decreto de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, el predio donde se desarrollará el Proyecto se ubica fuera de los límites de dicha Área Natural Protegida, por lo que no ocupa zonas núcleo ni zonas de amortiguamiento de la Reserva. Asimismo, el Proyecto no contempla obras o actividades en ecosistemas marinos, zona federal marítimo terrestre, arrecifes, pastos marinos, manglares o cualquier otro ambiente protegido por el Decreto.

corresponden a la porción marina y 28,589-49-74.10 hectáreas (veintiocho mil quinientas ochenta y nueve hectáreas, cuarenta y nueve áreas, setenta y cuatro punto diez centiáreas) corresponden a la porción terrestre. El área natural protegida presenta seis zonas núcleo con una superficie total de 1,932,648-48-79.18 hectáreas (un millón novecientas treinta y dos mil seiscientas cuarenta y ocho hectáreas, cuarenta y ocho áreas, setenta y nueve punto dieciocho centiáreas), mientras que la zona de amortiguamiento queda comprendida por 3,821,406-87-52.42 hectáreas (tres millones ochocientas veintiún mil cuatrocientas seis hectáreas, ochenta y siete áreas, cincuenta y dos puntos cuarenta y dos centiáreas).	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se implementarán medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental para evitar impactos indirectos sobre los ecosistemas de la región, garantizando el cumplimiento de la legislación ambiental vigente. En consecuencia, se concluye que el Proyecto es compatible con el Decreto de creación de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, al no contravenir sus objetivos de conservación ni afectar los ecosistemas protegidos.

2.4. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

2.4.1. Análisis de matrices de identificación de evaluación de impactos ambientales potenciales

En las listas de chequeo se presenta el análisis objetivo de los factores del entorno susceptibles de ser impactados y los tipos de impactos que podrán ser generados por cada actividad del proyecto. Esta lista es de gran certidumbre ya que en su realización se consideró el juicio de los expertos participantes en la EIA de proyectos similares desarrollados en otros puntos del país, o en la mismo RE, así como los análisis de múltiples estudios realizados en la zona.

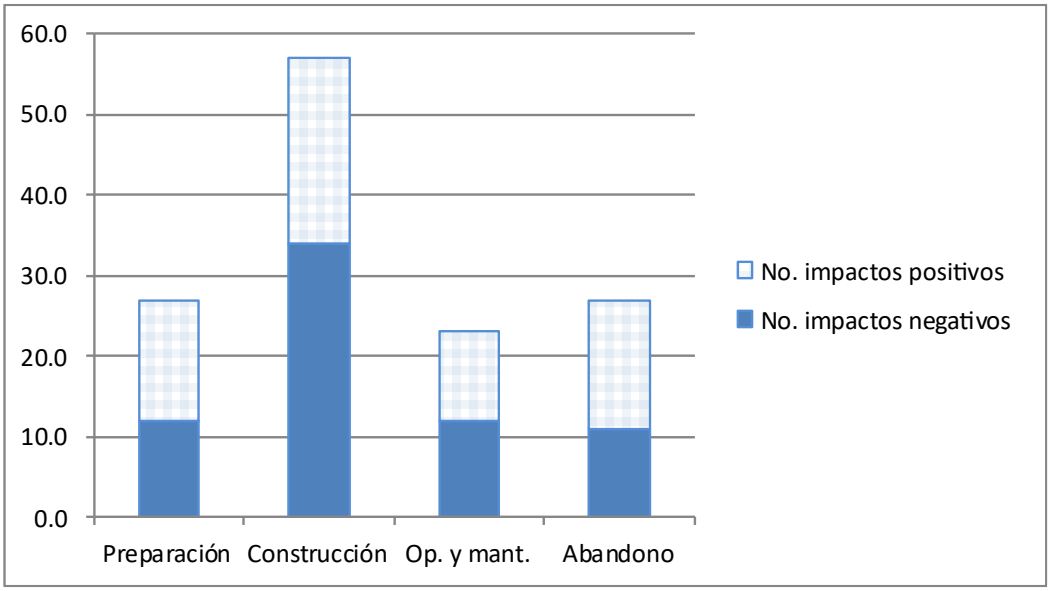
Considerando que las listas de chequeo y matrices de interacción tienen como limitante principal la identificación y evaluación de impactos acumulativos y sinérgicos, estos tipos de impactos fueron identificados por el juicio de expertos e incorporados a dichas listas y matrices como factores de impacto ambiental a valorar. A continuación, se presenta el análisis de resultados para las obras y actividades derivadas del desarrollo del proyecto.

Con base en el número de obras y/o actividades que se evaluaron, y en el número de **37 impactos probables** a los diferentes factores del medio identificados, se obtuvo un número máximo de **1110** interacciones posibles. Sin embargo, el desarrollo del proyecto solo generará **160** interacciones, que representan el **14.4144%** del total de interacciones posibles.

Del total de interacciones identificadas 87 se consideran negativas (equivalente al 54.4%) y 73 se consideran positivas (equivalente al 45.6%) de las 160 interacciones generadas. La etapa que generará mayor número de interacciones en impactos negativos será la de construcción, con 48 interacciones que equivalen al 65.8% de los impactos negativos que potencialmente podría generar el Proyecto por su implementación en esta etapa.

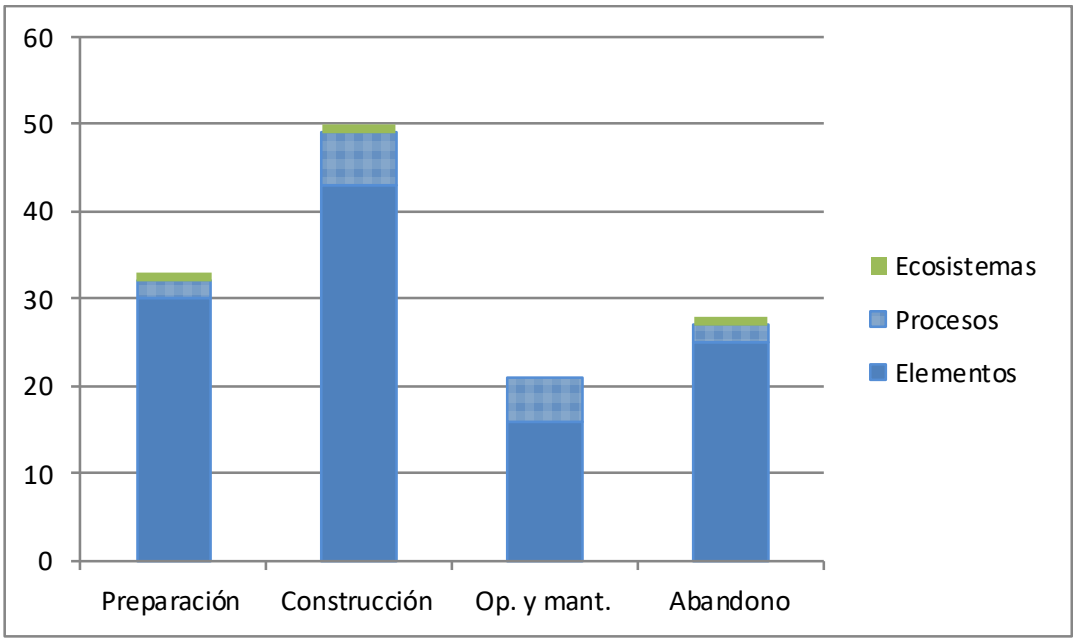
La etapa de preparación generará 17 impactos negativos equivalentes al 63% del potencial de impactos negativos en esta etapa; la etapa de operación que generará el 50% del total de los impactos negativos que podría generar el Proyecto, siendo la etapa con la temporalidad más extensa, mientras que, durante la etapa de abandono se identifica la posible generación de 11 impactos negativos de esta etapa (40.7%) (Figura 28).

Figura 28. Número de impactos negativos y positivos que se espera sean generados en cada etapa de desarrollo del proyecto.



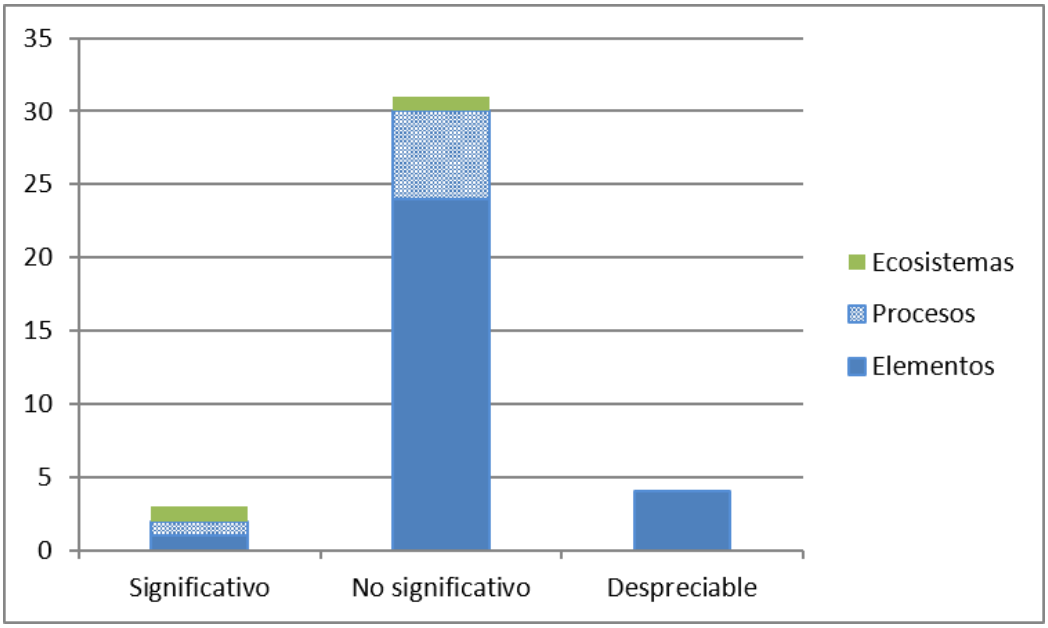
Se identificaron tres impactos ambientales negativos significativos que corresponden a la perdida de suelo, disminución de la cantidad de infiltración y modificación a la estructura foresta. Estos impactos se presentarán durante las cuatro etapas del Proyecto; durante la preparación del sitio, se deberán a 8 de sus actividades; en la etapa de construcción 9 de sus actividades afectarán de manera negativa; para la operación se cuantifican en 6 de sus actividades, mientras que en la etapa de abandono 5 de sus actividades afectarán de manera negativa (Figura 29).

Figura 29. Significancia de los impactos ambientales negativos identificados para el Proyecto.



En cuanto a los impactos positivos, la etapa de operación y mantenimiento será la que genere el mayor número con 18 impactos positivos no significativos. Los impactos positivos que genera el Proyecto son principalmente no significativos y se presentan durante las 4 etapas de desarrollo del proyecto. El impacto ambiental de mayor relevancia corresponde a la conservación y/o mejora de la cobertura vegetal y del hábitat (Figura 30).

Figura 30. Significancia de los impactos ambientales positivos identificados para el Proyecto.



En atención a lo que establece la fracción V del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se deberán identificar, evaluar y describir los impactos acumulativos, entendidos como aquellos que resultan del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente (Art. 3 Fracción VII del mismo reglamento).

El análisis de los impactos ambientales de este tipo se basó en la determinación de las desviaciones de la "línea base o cero" originadas por efectos aditivos, considerando que el proyecto no es la única fuente de cambio en la RE. Por ello fue importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

En este contexto, la CONABIO aporta datos útiles sobre la problemática ambiental actual en el área del Proyecto a través de su Programa de Identificación de Regiones Prioritarias. El objetivo principal de este ejercicio es "incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis" (CONABIO 2008).

En el Capítulo 3 de la presente MIA-P, se presenta la ubicación del proyecto con respecto a las regiones prioritarias. El Proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Prioritaria.

Esta RTP dentro de su Problemática Ambiental, señala que no existe presión importante sobre los ecosistemas y las prácticas de manejo inadecuado refiere a la cacería furtiva, actividades mineras, pastoreo bovino y caprino, apertura de tierras al cultivo y bombeo de agua en pozos profundos, recolección de leña para combustible, cogollos de lechuguilla y de palma samandoca para extracción de fibra y recolección de candelilla y orégano.

Estas actividades no están relacionadas con el proyecto, por lo que la instalación y operación de un parque eólico no representa obras y actividades similares. Los impactos ambientales que pudieran ser acumulativos por el desarrollo del proyecto con las prácticas de manejo inadecuado anteriormente descritas, se identifican:

- Contaminación por gases y polvos en suspensión.
- Pérdida de suelos.
- Aumento del nivel sonoro (ruido).
- Contaminación por residuos sólidos, líquidos y peligrosos en aire y agua.
- Pérdida de cobertura vegetal.

La mayoría de los impactos negativos acumulativos que serán generados por el proyecto son mitigables o prevenibles, por lo que éste aplicará diversas medidas para reducirlos al mínimo. Sin embargo, es importante resaltar que, para obtener una disminución significativa de los impactos acumulativos, es indispensable que las autoridades de los tres niveles de gobierno establezcan de manera coordinada normas que regulen su generación, así como límites claros y medibles, que impliquen a todos los posibles generadores de dichos impactos.

Asimismo, es necesario establecer medidas de saneamiento, recuperación o restauración de los factores del medio que ya se encuentran afectados, de tal manera que el efecto acumulativo de los impactos disminuya. En este sentido, el proyecto colaborará activamente con las autoridades en programas de reforestación, limpieza de playas, cuidado de especies en riesgo o cualquier otro que tenga como objetivo la disminución de impactos acumulativos en la región donde se encuentra.

Con la finalidad de mitigar los impactos ambientales por la pérdida de suelos y cobertura vegetal, el Proyecto contempla en su PVA, al **Subprograma de Manejo y Restauración de Suelos**, el cual será mensual durante la etapa de preparación del sitio y construcción y anual por cinco años durante la etapa de operación y mantenimiento; permitiendo tener un registro de la eficiencia de las acciones de conservación en el mejoramiento de la calidad del suelo. Este Subprograma, contempla las siguientes acciones:

- Delimitar y señalizar las áreas autorizadas para el cambio de uso de suelo.
- Realizar el rescate y reubicación de flora previo al desmonte.
- Implementar acciones de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre antes del inicio de las obras.
- Restringir las actividades de desmonte únicamente a la superficie autorizada.

- Supervisar permanentemente las actividades de construcción para evitar afectaciones fuera de las áreas de trabajo.
- Realizar el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.
- Evitar derrames de combustibles, aceites y otras sustancias contaminantes.
- Dar mantenimiento periódico a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y al humedal artificial.
- Restaurar y reforestar las áreas temporalmente afectadas durante la construcción.