CASA HABITACIÓN 03-A

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULA

Municipio de Bacalar

Predio urbano identificado como lote número 03-A, ubicado en el camino antiguo a Xtomoc, actual Av. 5 de la localidad de Bacalar, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.

DICIEMBRE 2021

Í N D I C E:

CAPÍTULO I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DE LA PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR……..……4

I.1 PROYECTO
I.1.1. Nombre del proyecto
I.1.2. Localización del proyecto
I.1.3 Duración del proyecto
I.1.4 Presentación de la documentación legal
I.2. DATOS GENERALES DE LA PROMOVENTE
I.2.1 Nombre o razón social
I.2.2 Clave Única de Registro de Población
I.2.3 Registro Federal de Contribuyentes del promovente
1.2.5 Correo Electrónico
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO DENOMINADO “CASA HABITAIÓN 03-A”.
I.3.1 Nombre o razón social
I.3.2 RFC y/o CURP
I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento

CAPÍTULO II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO……..7

II.1. INFORMACIÓN GENERAL
II.1.1 Naturaleza del proyecto
II.1.2 Selección del sitio
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización
II.1.4 Inversión requerida
II.1.5 Dimensiones del proyecto
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.
II.2. Características particulares del proyecto.
II.2.1 Programa general de trabajo.
II.2.2 Preparación del sitio
II.2.3 Etapa de construcción
II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto
II.2.7 Etapa de abandono del sitio
II.2.8 Utilización de explosivos
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera durante la etapa de Operación
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos durante la etapa de Operación

CAPÍTULO III.- VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO……..26

III.1 Ordenamientos jurídicos federales.
III.2 Normas Oficiales Mexicanas
III.3 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).
III.4 Relevancia del ecosistema de manglar
III.5 Ubicación del predio en ANP
III.6 Zona de desove de tortugas marinas

CAPÍTULO IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL……91

IV.1. Delimitación del área de influencia
IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental
IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental.
IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA
IV.3.1.1 Aspectos Abióticos
IV.3.1.2. Medio Biótico
IV.4 Paisaje
IV.5 Medio Socioeconómico
IV.6 Diagnóstico Ambiental

CAPITULO V.- IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES……159

V.1. Identificación de impactos
V.2. Caracterización de los impactos
V.3. Valoración de los impactos
V.4. Conclusiones

CAPÍTULO VI.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES……172

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas, de restauración, y compensación por subcomponentes de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.
VI.2 Impactos residuales
VI.3 Impactos Acumulativos
VI. 4 Supervisión de las medidas de mitigación

CAPÍTULO VII.- PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS……186

VII.1. Pronóstico del Escenario
VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental
VII.3. Conclusiones

CAPÍTULO VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA……189

VIII.1. Formatos de Presentación

VIII.1.1. Planos Definitivos
VIII.1.2. Fotografías
VIII.1.3. Videos
VIII.1.4. Lista de flora y fauna
VIII.2. Otros Anexos
VIII.3. Literatura Citada

CAPÍTULO I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DE LA PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR.

I.1 PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

"CASA HABITACION 03-A"

I.1.2. Localización del proyecto

El proyecto se encuentra localizado en el predio denominado Lote Coba Norte 03-A ubicado en la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo, según consta en la Escritura Pública Número 7361 (siete mil trecientos sesenta y uno), volumen 133, de fecha 22 de abril de 1998, inscrito en el registro público de la propiedad y del comercio el 4 de junio de 1998.

Macrolocalización del predio.

CUADRO DE CONSTRUCCION TERRENO FISICO						
LADOS		RUMBOS	DISTANCIAS	COORDENADAS		VERT
EST.	P.V.			X	Y	
1	2	N 4°30'21.80" E	20.29 M	353861.9092	2068087.2187	1
2	3	N 88°13'21.34" E	21.93 M	353863.5033	2068107.4466	2
3	4	S 3°32'36.85" E	23.45 M	353885.4249	2068108.1269	3
4	1	N 84°17'25.75" W	25.09 M	353886.8742	2068084.7227	4
SUPERFICIE			511.51 M2			

Cuadro de construcción de coordenadas del lote Coba Norte 03-A.

ACLARACIÓN: La descripción legal del lote Coba Norte 03-A, que aparece en la Escritura Pública Número 7361 (siete mil trecientos sesenta y uno), volumen 133, de fecha 22 de abril de 1998, inscrito en el registro público de la propiedad y del comercio el 4 de junio de 1998, es de 468 m^2, sin embargo, acorde con la medición de precisión que se levantó en campo, la superficie real es de 511.51 m^2, siendo esta superficie sobre la cual se realizan los análisis correspondientes para el presente estudio.

I.1.3 Duración del proyecto.

La realización del proyecto será de 5 años para las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, por cuestiones de capitalización de recursos monetarios para su construcción, y de 50 años de vigencia para su etapa operativa, justificado por los materiales constructivos de alta calidad, siendo que se prevé que, con buenas prácticas de mantenimiento, las obras y estructuras del proyecto tendrán ese tiempo de vida útil.

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

Anexo a la presente MIA-P del proyecto denominado “Casa Habitación 03-A”, se presenta la siguiente documentación:

- Copia simple para cotejo con original de la Escritura Número 7361 (siete mil trecientos sesenta y uno), volumen 133, de fecha 22 de abril de 1998, inscrito en el registro público de la propiedad y del comercio el 4 de junio de 1998., pasada ante la fe del Lic. Oscar José Gutiérrez Flores, Titular de la Notaría Pública Número 1 con ejercicio en el Estado de Quintana Roo, mediante la cual la [redacted] representada por su padre el [redacted], adquiere en propiedad el dominio pleno del predio ubicado en el camino antiguo a Xtocmoc, identificado con la clave catastral Coba Norte 03-A de la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo**.**
- Copia simple de la credencial para votar con fotografía de la [redacted], expedida por el Instituto Nacional Electoral (INE).
- Copia simple para cotejo con original de la credencial para votar con fotografía del [redacted], expedida por el Instituto Nacional Electoral (INE).

I.2. DATOS GENERALES DE LA PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social de la propietaria del predio

[redacted]

I.2.2 Clave Única de Registro de Población de la propietaria del predio

[redacted]

I.2.3 Registro Federal de Contribuyentes del representante legal de la propietaria del predio

[redacted]

I.2.4 Dirección de la promovente

[redacted]

1.2.9 Correo Electrónico de contacto al promovente

[redacted]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO DENOMINADO "CASA HABITACION 03-A".

I.3.1 Nombre o razón social:

Ing. David del Ángel Santos

I.3.2 RFC y/o CURP:

RFC: [redacted] **CURP:** [redacted]

I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento

- **Calle y número:** [redacted]
- **Colonia, barrio:** [redacted]
- **Código postal:** [redacted]
- **Entidad federativa:** [redacted]
- **Municipio o delegación:** [redacted]
- **Teléfono(s):** [redacted]
- **Correo electrónico:** [redacted]

CAPÍTULO II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado **"CASA HABITACIÓN 03-A"** a desarrollarse en el predio urbano identificado como lote número 03-A, ubicado en el camino antiguo a Xtomoc, actual Av. 5 de la localidad de Bacalar, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo, será construido en una superficie con vegetación modificada y que resulta de actividades antiguas agropecuarias y de asentamientos humanos que posteriormente dieron paso a asentamiento humano, esta vegetación conserva elementos de vegetación inducida exótica y en predios vecinos es posible observar en la composición, vegetación secundaria, siendo que aún se conservan elementos endémicos como *Lysiloma latisliquum* (tzalam) y *Buersea simaruba* (chacá), pero haciéndose evidente la fragmentación antigua del ecosistema, toda vez que el sitio del proyecto se encuentra completamente bardeado al igual que los predios vecinos, así como delimitados por la vialidad principal de la Av. 5 de la localidad de Bacalar. El proyecto estará desarrollado en una superficie total de 323.695 m^2 sobre suelo natural dentro de la fracción 03-A, mismos que representan un 63.28% de la superficie total del predio, misma que mide 511.51 m^2, siendo que las obras principales del proyecto serán construidas de forma tradicional a base de block y cemento, cimientos de mampostería.

La superficie total legal del predio es de 468.00 m^2 según constan en la documentación legal anexa; sin embargo, la superficie tomada en cuenta para la realización del presente estudio corresponde al levantamiento topográfico del sitio, siendo que dicha superficie es de 511.51 m^2. La altura total máxima de la vivienda unifamiliar será de 8.88 m en el punto más alto a partir del suelo natural de la superficie cerrada techada, considerando que enterrado en el suelo natural a una profundidad promedio de 1.20 metros se tendrán los cimientos y desplantes de mampostería de piedra. Cumpliendo lo establecido en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) con clave Ah-1 bajo la política de Aprovechamiento con uso predominante centro de población, usos compatibles de asentamiento humano, equipamiento, infraestructura y turismo hotelero intensivo, usos condicionados de extracción pétrea e industria, conforme se establece en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México: la superficie de la UGA Ah-1 del Ordenamiento, corresponde al 100% del predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, y sobre la UGA Ff-20 se pretenden la instalación de obras temporales que formarán parte integral del propio proyecto.

En la formulación y planeación de la elaboración del proyecto se han considerado todos los lineamientos de conservación, protección, construcción y distribución de obras, que señalan los instrumentos de planeación vigentes aplicables a la zona de interés.

II.1.2 Selección del sitio

A la promovente se le adquirió la propiedad marcada como lote 03-A aún siendo menor de edad por parte de su padre, debido a la belleza paisajística y natural que proyecta el entorno

que envuelve la región de la laguna de Bacalar y la belleza natural que representa el cuerpo de agua colindante que lleva el mismo nombre.

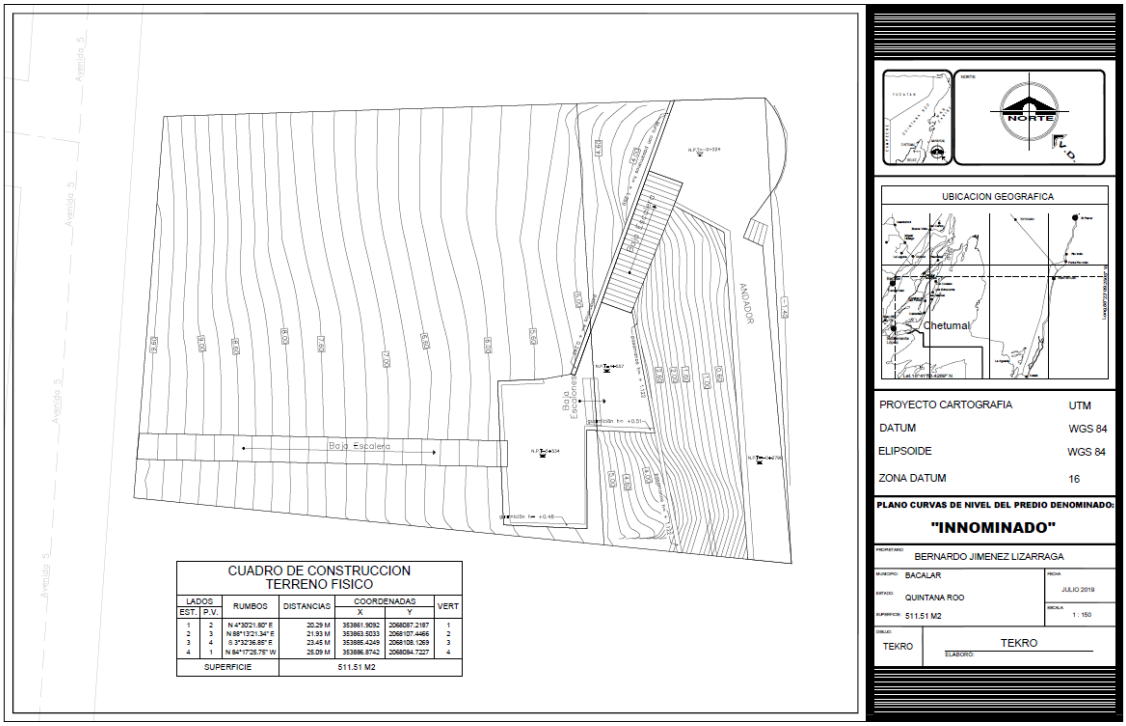
La propiedad fue adquirida por a través de la Escritura Pública Número 7361, Volumen: Ciento Treinta y Tres, de fecha 22 de abril de 1998, misma que fue inscrita ante el Registro Público de la Propiedad y el Comercio del Estado de Quintana Roo y quedara registrada bajo el folio número 375.

La disponibilidad del servicio eléctrico en la zona fue un factor preponderante para la elección del sitio. Si bien, en el sitio del proyecto no se cuentan con los demás servicios básicos como son agua potable, drenaje y alcantarillado, se valoró la dotación de estos con recursos de la propia promovente.

Aunado a esto, el sitio del proyecto es concordante con el tipo de proyecto que se pretende llevar a cabo, siendo que, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, la construcción de vivienda unifamiliar se encuentra dentro de los usos permitidos a través del rubro de asentamiento humano.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

Al predio denominado Lote Coba Norte 03-A ubicado en la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo, de la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo, se accede a través de la carretera federal número 307 (principal vía de comunicación terrestre del Estado de Quintana Roo), y sobre la Avenida 5 dentro de la localidad de Bacalar, se encuentra el lote 03-A .



CUADRO DE CONSTRUCCION TERRENO FISICO						
LADOS		RUMBOS	DISTANCIAS	COORDENADAS		VERT
EST.	P.V.			X	Y	
1	2	N 4°30'21.80" E	20.29 M	353861.9092	2068087.2187	1
2	3	N 88°13'21.34" E	21.93 M	353863.5033	2068107.4466	2
3	4	S 3°32'36.85" E	23.45 M	353885.4249	2068108.1269	3
4	1	N 84°17'25.75" W	25.09 M	353886.8742	2068084.7227	4
SUPERFICIE			511.51 M2			

Plano y cuadro de construcción de coordenadas del lote 03-A.

II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida es acumulada, en el sentido de que el costo de la adquisición de la propiedad, tal y como consta en la Escritura Pública Número 7361, Volumen: Ciento Treinta y Tres, e fecha 22 de abril de 1998, fue de [redacted] pesos, y se estima la cantidad de [redacted] de pesos para la construcción del proyecto, adicional a esto se estima un gasto de [redacted] para la obtención de las autorizaciones pertinentes y la aplicación de medidas de prevención, control y mitigación en beneficio del medio ambiente, propuestas dentro del presente estudio.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Los análisis de ésta sección se realizan en base a la superficie física del lote 03-A, misma que corresponde a 511.51 m^2.

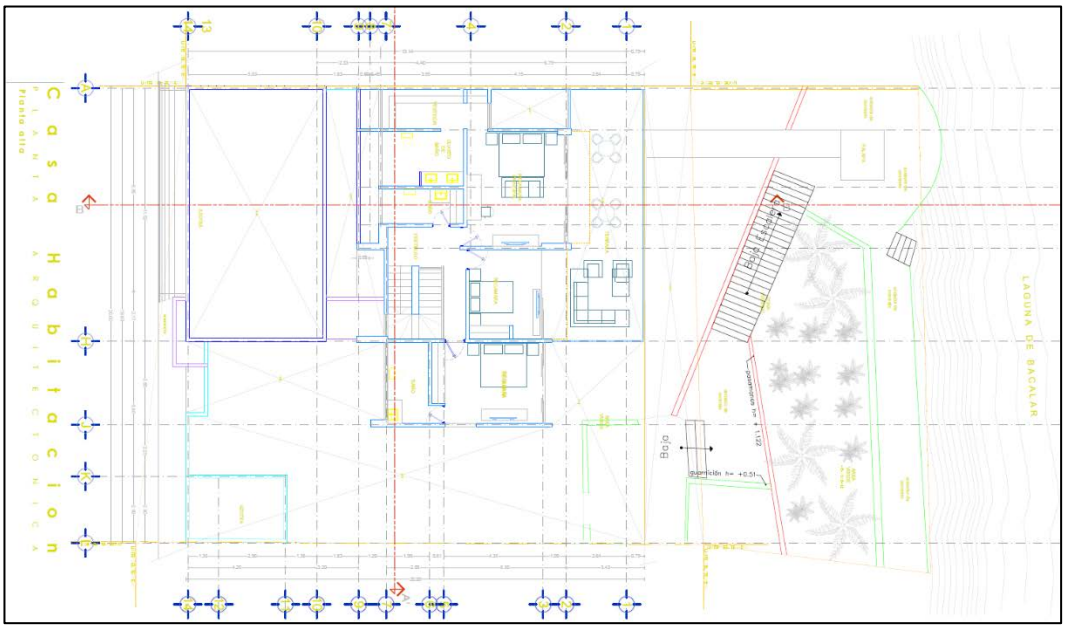
El proyecto consiste en una vivienda unifamiliar, siendo que en conjunto, el desplante de la totalidad del proyecto sobre el suelo natural del terreno abarca una superficie de 323.695 m^2 sobre suelo natural dentro de la fracción 03-A, mismos que representan un 63.28% de la superficie total del terreno, sumando adicionalmente las obras sobre zona federal y sobre el cuerpo lagunar. En este sentido, es necesario hacer mención que, el predio cuenta con obras antiguas que datan del año 1982 aproximadamente, distribuidas entre la Zona Federal y la propiedad privada, y que correspondían a actividades recreativas de los propietarios anteriores, elaboradas a base de cemento y mampostería, ninguna de ellas techada, y que actualmente representan los siguientes conceptos: Escalinatas de acceso, plancha de concreto con escalinatas y guarnición, 2 pasamanos antiguos, escaleras de concreto hacia la zona federal, andador con muretes y guarniciones de concreto sobre la zona federal y escalinatas con acceso a la laguna, mismas que se ilustran a continuación dentro del levantamiento topográfico del proyecto:

El proyecto contempla la restauración para seguir utilizando todas las obras existentes, con excepción de las escalinatas de acceso principal que serían removidas y sustituidas por huellas de concreto, y adicionalmente la construcción vivienda unifamiliar de 2 niveles, más un cuarto para velador separado, quedando el desglose de elementos y superficies de la siguiente forma:

ELEMENTO	SUPERFICIE M^2
ELEMENTOS PLANTA BAJA	
VIVIENDA UNIFAMILIAR (CONTIENE: COCHERA, VESTÍBULO DE ACCESO CON ESCALINATA, CUARTO DE LAVADO CON ESCALERAS DE ACCESO A AZOTEA SOBRE COCHERA, ESCALERAS DE ACCESO A LA AZOTEA	243.25

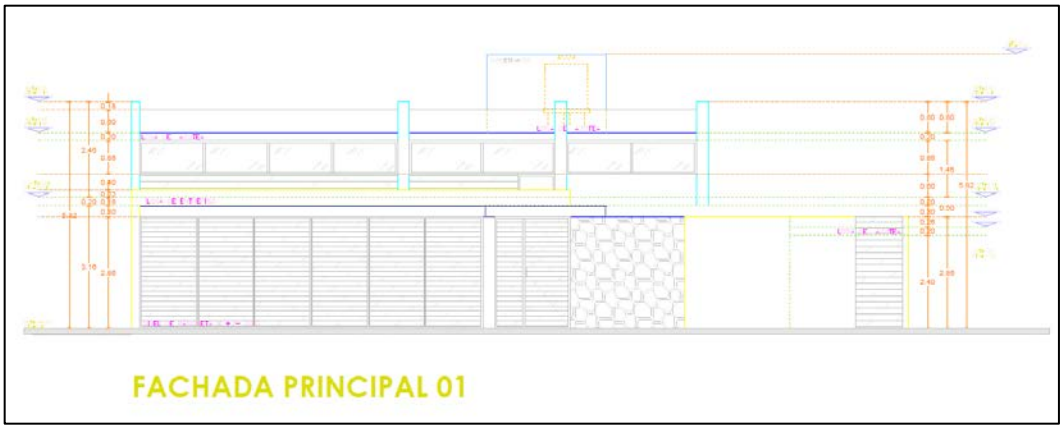
DE PRIMER NIVEL, PATIO EXTERIOR CUBIERTO CON ADOPASTO CON ESCALERAS DE ACCESO AL FRENTE LAGUNAR, SALA, COMEDOR, COCINA, ½ BAÑO, 1 RECÁMARA CON BAÑO ENTERO, CUBO DE ESCALERAS DE ACCESO A PRIMER NIVEL, TERRAZA EXTERIOR CON ESCALERAS DE ACCESO HACIA LA LAGUNA, PEQUEÑO JARDÍN INTERIOR)	
CUARTO VELADOR (espacio de dormitorio y 1 baño)	13.41
BARDA PERIMETRAL	DE ENTRE 15 CM DE GROSOR, SE RESTAURARÁN Y UTILIZARÁN LAS YA EXISTENTES VECINALES, EN TOTAL ABARCARÁ UNA SUPERFICIE DE 10.10
PASILLOS DE ACCESO EXTERIORES ELABORADOS CON HUELLAS DE CONCRETO (en total 36 huellas de diversos tamaños)	15.2179
MIRADOR PILOTADO DE MADERA, CON TABLONES DE MADERA Y REMATE DE PALAPA CON TECHO DE PAJA	12.6169, PORCIÓN QUE ESTÁ DENTRO DE LA PROPIEDAD: 2.4871
MUELLE DE MADERA SOBRE LA LAGUNA	65.00
ELEMENTOS ANTIGUOS EXISTENTES EN PLANTA BAJA	
ESCALINATAS DE ACCESO	27.02 (SERÁN REMOVIDAS) Y SUSTITUIDAS POR HUELLAS DE CONCRETO
PLANCHA DE CONCRETO CON ESCALINATAS Y GUARNICIÓN	55.66, PORCIÓN QUE ESTÁ DENTRO DE LA PROPIEDAD: 38.61
2 PASAMANOS DE CONCRETO ANTIGUOS	5.79, PORCIÓN QUE ESTÁ DENTRO DE LA PROPIEDAD: 0.62
ESCALERAS DE CONCRETO HACIA LA ZONA FEDERAL	13.29
ANDADOR CON MURETES Y GUARNICIONES DE CONCRETO SOBRE LA ZONA FEDERAL	74.79
ESCALINATAS DE ACCESO A LA LAGUNA	1.13
ELEMENTO PLANTA ALTA	
VIVIENDA UNIFAMILIAR PLANTA ALTA (3 recámaras con 3 baños, 1 vestidor, vestíbulo, cubo de escalera y 1 terraza exterior)	153.2403

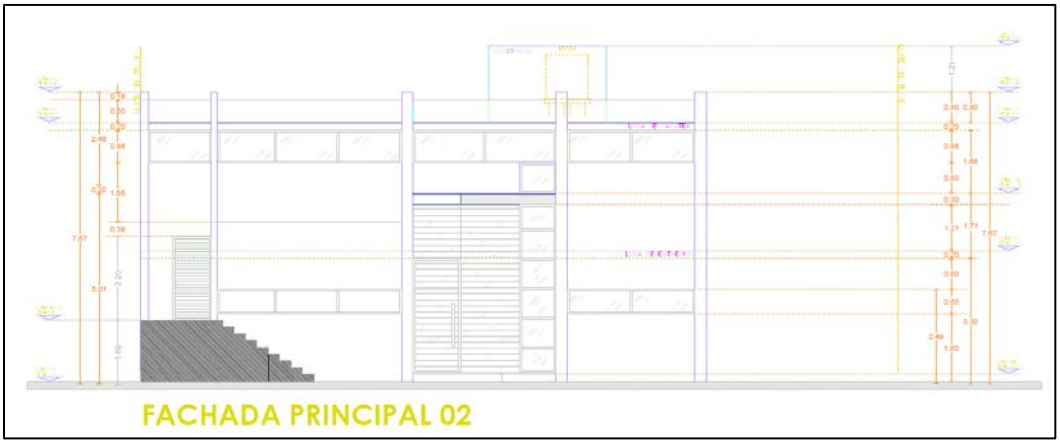
Obras desplantadas en planta baja, sobre el suelo natural del terreno, zona federal lagunar y Laguna de Bacalar.



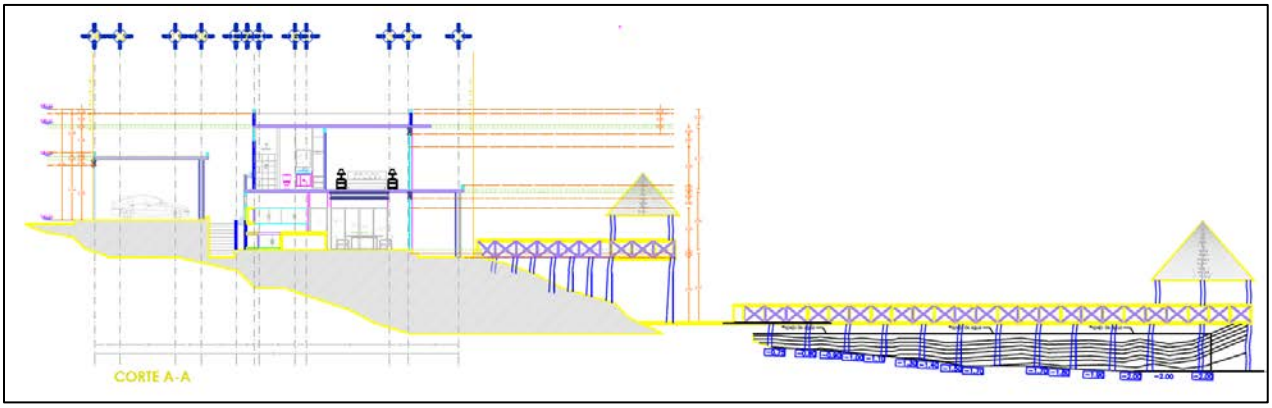
Obras que se encuentran en planta alta

Fachadas:





Cortes:



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

El predio se localiza dentro de la poligonal de la mancha urbana de la localidad de Bacalar, siendo que de acuerdo al respaldo documental con el que se cuenta, el predio se encuentra dentro del fundo legal de la localidad citada. Si bien, el predio de interés en algún momento estuvo cubierto por vegetación original perteneciente a Selva Mediana Subperennifolia, actualmente este se ha mantenido una condición alterada, en gran parte desprovista de vegetación original, misma que fue removida hace aproximadamente hace 39 años, para ser utilizado como lugar de descanso y recreación de los propietarios previos.

En la periferia del predio de interés se encuentran algunas viviendas unifamiliares, así como predios con vegetación secundaria y en su mayoría construidos correspondiente al trazo urbano del sitio. El predio fue modificado en sus atributos ambientales originales por actividades antropogénicas con la remoción de la vegetación, por ello se pueden observar algunos individuos del tipo de vegetación original distribuidos a lo largo de todo el predio.

De acuerdo el **Programa de Ordenamiento Ecológico Región Laguna de Bacalar**, la poligonal del predio donde se ubica el proyecto, incide en la **UGA Ah-1** con Política Ambiental de Aprovechamiento con uso predominante como centro de población, uso compatible para asentamiento humano, equipamiento, infraestructura, turismo hotelero intensivo y, en la **UGA Ff-20** (muelle rústico de madera) con una Política Ambiental de Conservación, Uso Predominante de Manejo de Flora y Fauna, compatible con Corredor Natural y Turismo Alternativo.

Uso de los Cuerpos de Agua: el predio colinda con la Laguna de Bacalar, la cual es usada principalmente como recreativa y esparcimiento por los habitantes fijos y turistas que visitan la zona, es por ello que tiene un uso escénico de características excepcionales. Además, en la laguna se permite la navegación por medio de embarcaciones menores como son las lanchas de tipo ballenero con motor fuera de borda, por lo que existen algunos muelles rústicos de madera. Así mismo, en la laguna se practican las actividades deportivas-acuáticas, como son los torneos náuticos con embarcaciones y prototipos que alcanzan altas velocidades y su recorrido se extiende hasta la bahía de Chetumal.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

En la zona donde se pretende desarrollar el proyecto denominado “Casa Habitación 03-A”, existe servicio de dotación de energía eléctrica por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), siendo este el único servicio básico, además de la dotación de agua potable, con que se cuenta en el área, por lo que; gracias a dicha disponibilidad, el proyecto se encontrará conectado a dicho servicio.

En la zona existe el servicio básico urbano de dotación de agua potable proporcionado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo, más no existe el de drenaje y alcantarillado proporcionado por este mismo organismo estatal operador, aunque sí existe la recoja de basura por parte del municipio de Bacalar, por lo que los servicios faltantes serán cubiertos por la promovente, siendo que el proyecto contarán con un sistema integral de tratamiento de aguas residuales consistente en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales marca WEA PORTATIL INOX PREMIUM que cumple con todos los parámetros y límites máximos permisibles establecidos en las NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997, llegando así a un tratamiento íntegro de las aguas residuales que se producirán en el proyecto durante su operación. Como ya se mencionó, el abastecimiento de agua potable se realizará a través de la conexión a la red del organismo operador CAPA, siendo que dicho recurso será almacenado en 2 tinacos marca ROTOPLAS con capacidad de 1,100 litros cada uno y una cisterna con capacidad de 10,000 litros de almacenamiento. La basura será debidamente separada y dispuesta de tal forma que, los materiales susceptibles de ser reciclados serán llevados a sitio de acopio, y lo que tenga que ser desechado será puesto a recolección por parte del servicio de recoja de basura del H. Ayuntamiento de Bacalar, siendo que dicha acción se realizará por lo menos 2 veces por semana y los gastos de transporte correspondientes a los centros de acopio serán cubiertos por la promovente.

II.2. Características particulares del proyecto.

El proyecto “Casa Habitación 03-A” consiste en un edificio principal que constituye una vivienda unifamiliar, y 1 volumen separado/cerrado que consisten en un cuarto para velador. Adicionalmente, aprovechando el desnivel de la propiedad, se tienen obras a lo largo del predio (varias de ellas ya existentes con una antigüedad de al menos 39 años), en dirección hacia la zona lagunar, que consisten en terrazas, escaleras de acceso, muretes de cemento y mampostería, todas previamente descritas. El proyecto contempla la instalación de un mirador que se desplanta desde la propiedad hasta la Zona Federal.

Dentro de la Zona Federal Lagunar se contará con un deck de madera sobre pilotes en forma de acceso pedestre hacia el área lagunar, mismo que se elongará hacia dentro de la laguna de Bacalar para convertirse en un muelle rústico de madera pilotado que remata con una palabra techada y un asoleadero.

Siendo que el proyecto se desplantará sobre un predio carente de cobertura vegetal original, misma que fue removida hace más de 39 años, el desarrollo integral del proyecto propone integra llevar a cabo un programa de jardinería con especímenes de alto valor ecológico para las áreas verdes del proyecto, y así lograr la integración del proyecto al ámbito paisajístico natural que impera en la zona.

Aunado a esto, en todo momento se contempla el cuidado y fomento de la flora y fauna existente en el sitio del proyecto, tal y como lo demuestran las medidas de mitigación y compensación en beneficio del ambiente, así como el diseño armónico del propio proyecto, mismo que respeta los elementos naturales existentes, tal y como se puede observar el en

trazo del muelle rústico de madera, mismo que se encontrará alejado de los estromatolitos comúnmente encontrados a la orilla de la Laguna de Bacalar, por lo que se respetan en todo momento.

Instalaciones y servicios:

ELECTRICIDAD

La instalación eléctrica se realizará de acuerdo a las cargas y necesidades de consumo de la vivienda y las instalaciones de la misma. En el sitio se utilizarán focos ahorradora y lámparas LED para horrar en el consumo de este tipo de energía.

Siendo que en sitio del proyecto existe disponibilidad de servicio por parte de CFE, el proyecto se encontrará conecto a la acometida de la misma.

HIDRAÚLICAS

El abastecimiento de agua potable se realizará mediante la conexión a la red de agua potable proporcionada por el organismo operador de la zona: Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo. Para este fin, el proyecto contará con 2 tinacos, ubicados en la azotea de la vivienda unifamiliar siendo que cada tinaco tendrá una capacidad de 1,100 litros. También se constará con una cisterna con una capacidad de 10,000 litros.

SANITARIAS

Siendo que en el sitio del proyecto no se cuenta con servicio de drenaje y alcantarillado, la necesidad de contar con instalaciones sanitarias, estos serán cubiertos en su totalidad por parte de la promovente. Para esto se contará con la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales marca WEA PORTATIL INOX PREMIUM que cumple con todos los parámetros y límites máximos permisibles establecidos en las NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997.

NO SE REQUIERE DE INSTALACIONES ESPECIALES PARA EL PROYECTO.

II.2.1 Programa general de trabajo.

Para las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se prevé una temporalidad de 5 años esto debido principalmente a la capitalización de la promovente para poder construir la totalidad del proyecto y llevarlo hasta su etapa de operación.

Cabe mencionar que el proyecto tiene contemplado el uso de máximo 20 trabajadores al mismo tiempo, durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción, siendo que dicha cantidad podría variar (disminuir) dependiendo de los trabajos específicos que se pudiesen estar desarrollando en un determinado momento.

Atendiendo a un adecuado mantenimiento, y a la resistencia de los materiales de alta calidad con los cuales se edificará el proyecto, se tiene un tiempo de vida estimado de 50 años, para las etapas de operación y mantenimiento.

Programa de Ejecución de Obra
Al momento de realizar el presente estudio, el proyecto no tiene inicio de obras, las actividades que se llevan a cabo son exclusivamente de planeación de obra y de ejecución

de trámites y permisos ante la SEMARNAT para la construcción y operación. Dadas las condiciones de la vegetación el trabajo de desmonte y despalme será relativamente rápido, pero se presenta un plazo congruente para complementar las autorizaciones de índole estatal y municipal que se requieren para el desarrollo del proyecto.

DESCRIPCIÓN	Tiempo de ejecución: 5 años				
	Años				
	1	2	3	4	5
Obtención de autorizaciones, permisos y licencias.					
Inicio de las actividades de preparación del sitio (desmonte y zanjado para cimentación).					
Marcado con balizas las zonas de aprovechamiento y donde se encontrará la vivienda y demás obras del proyecto.					
Construcción de la estructura de la vivienda y demás obras propuestas dentro del lote 03-A.					
Equipamiento de los servicios que abastecerán el proyecto.					
Realización de los acabados de la edificación de la vivienda.					
Planteamiento e instalación de las obras temporales que se encontrarán dentro de la Zona Federal Lagunar y la Laguna de Bacalar.					
Aplicación de programas de rescate, reubicación de flora y fauna, arborización y aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente documento.					
Mantenimiento y limpieza.					

II.2.2 Preparación del sitio

El proyecto es una combinación entre obra nueva y restauración y rehabilitación de obras existentes para su uso, por lo que en el sitio la única obra que tendrá que ser removida será

la escalera de acceso principal. Después se procederá inmediatamente a realizar las actividades correspondientes a esta etapa, mismas que se describen a continuación:

Delimitación física de las áreas de desmonte y despalme*;* Se delimitarán físicamente las áreas de desplante con respecto al área arbolada dentro del predio y áreas verdes, así como las áreas colindantes al mismo.

Se colocarán letreros informativos y preventivos relacionados con las actividades de seguridad, peligro, respeto por la flora y la fauna, límites de velocidad y otros que se consideren necesarios para el buen desarrollo de la obra.

Colocación de un tapial y/o Malla, Se colocará una malla geotextil u otro material que cumpla la función requerida para proteger el área lagunar contiguo.

Preparación y rescate de especies de flora a rescatar*;* Para el rescate de individuos de flora poniendo especial énfasis a los listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (en caso de encontrase en las zonas de trabajo), se procederá a su identificación, marcado y proceso de extracción y traslado hacia áreas de conservación del predio donde se mantendrá la vegetación nativa.

Una vez delimitadas las áreas de desplantes y de áreas verdes se procederá a realizar el rescate ecológico de flora.

Rescate de fauna (solo en caso de detectarse); En caso de detectarse individuos *de fauna silvestre se procederá a implementar el programa de rescate* y su reubicación ya sea en áreas aledañas al predio o donde la autoridad juzgue conveniente.

En el caso de la fauna, un Biólogo o Veterinario se encargará de localizar los especímenes que por diversas razones no tengan posibilidad de desplazamiento cuando inicie el despalme de la vegetación. En estos casos se emplearán técnicas adecuadas de captura y transporte, según el grupo al que pertenezca la especie (reptiles, aves o mamíferos), para reubicarlos en las zonas que aseguren al máximo su sobrevivencia.

Desmonte y despalme de las áreas de desplante previamente señalizadas; El desmonte del predio será dirigido por personal debidamente capacitado de acuerdo con los criterios ambientales que se emitan en las disposiciones oficiales y en la MIA-P del proyecto.

En las áreas liberadas se utilizará machete, hacha y motosierra para el corte de la vegetación en las áreas colindantes con vegetación nativa. Los individuos arbóreos de mayor talla se derribarán hacia las zonas de corte de vegetación y en ningún caso se realizará hacia las zonas de vegetación natural colindante al predio. En el caso de los troncos de árboles, serán seccionados en dimensiones que permitan su traslado por trabajadores hacia zonas de acopio temporal. Los árboles con potencial de aprovechamiento como producto de palizada serán seleccionados para aprovecharse en estructuras constructivas en el mismo proyecto.

Acopio y triturado del material vegetal resultante del desmonte; Los troncos seleccionados obtenidos del derribo direccional se trasladarán a un sitio donde se almacenarán su posterior triturado con la ayuda de un molino a fin de obtener composta para jardinados o bien el material se retirará a sitios de disposición de residuos sólidos autorizado por la autoridad municipal.

El sitio de almacenamiento tendrá un acceso restringido para evitar que puedan presentarse accidentes o posibles incendios por descuido o negligencia.

Excavación, compactación y nivelación, Las zanjas se realizarán exclusivamente en las áreas de desplante de cimientos de las obras permanentes del proyecto. No se prevé la realización de rellenos, dragados ni desviación de cauces, principalmente porque en el predio no hay señales de escorrentías horizontales debido a la configuración del terreno y a la alta permeabilidad del mismo por lo que no se verán afectadas las escorrentías horizontales originadas por la infiltración al suelo natural de las precipitaciones.

El material producto de la excavación de las zanjas será empleado en las áreas que requieran ser niveladas, principalmente en las zonas de cimentación, sin embargo, no se requerirá de grandes volúmenes de relleno dada la configuración del terreno. El suelo fértil que pudiera llegar a removerse se guardará para su empleo en las áreas verdes. No se prevé sobrantes de material producto del despalme.

II.2.3 Etapa de construcción

El proceso constructivo que tendrá el proyecto corresponde al tradicionalmente utilizado en la región, mismo que utiliza mampostería, piedra de la región, muros-losas de concreto lanzado. A continuación, se presentan la memoria descriptiva de la construcción del proyecto.

Cimentación
1.- Cimientos y desplantes de mampostería de piedra con mortero de cal, cemento y polvo asentado en roca firme (laja) de 30 cms de espesor. Profundidad promedio de 1.8m
2.- Cadena de cimentación de 15x15 cms armada con armex 15-15-4 e impermeabilización en la cadena con microfest o equivalente.
3.- Relleno con material de banco compactado en las áreas techadas de la casa en planta baja.
4.- Bases de castillos (dados) de 30x30 cms de concreto armado con armex 15-15-4 localizados en lugares convenientes.
5.- Dados de cimentación se 30x30 y 40x40 según el caso. Reforzados con varillas de 3/8.

Albañilería y acabados
1.- Muros de blocks de 15x20x40 o 10x20x40 (según sea el caso) de 2.70M de altura aprox. (13. filas)
2.- Cadena de concreto 15x15 armado con armex 15-15-4.
3.- Castillos de concreto armado con armex 15-15-4 del 15x15cms.
4.- Losa de viguetas 12-5 y bovedilla de 15x25x56 con fibra y concreto de 5cms de espesor de 150kg/cm².
5.- Acabado exterior a 3 capas (Rich, emparche y estuco).
6.-Obra muerta (caballete) a 1 fila de block con acabado en azotea de segundo piso y chaflán de 5x5cm en azotea.
7.- Acabado superior azotea con pendientes de 2 a 5 cm de espesor y acabado tipo masilla bruñida. Impermeabilizante de 3 años.
8.- Acabado interior plafón con pasta acrílica y pintura Berel 3 años color blanco ostión.
9.- Acabado en muros interiores con pasta acrílica y pintura Berel 3 años.
10.- Firmes de concreto de 5cmts de espesor en pisos F'c=100 kg/cm²

11.- Pisos cerámico marca Incerceramic.
12.- Recubrimiento de mesetas de baño con piso tipo.
13.- Recubrimiento en muros de baños con piso cerámico Marca Interceramic. Juntas selladas con boquilla del mismo color.
14.-Escalera a base de losa de concreto y escalones de concreto forrados piso tipo.
16.-Recubrimiento en fachada de piedra chapa pintada con esmalte sellador y pintura negra.

Instalaciones
1.- Acometida eléctrica bifásica inc. Base de medidor, tierra física con varrilla coperwel, retenida de 2", mufa, cable THW # 6 y centro de carga general para exterior ABB con pastilla térmica de 2x64 amp. (**Instalación sujeta a C.F.E**.)
2.- Centro de carga Qo12 para distribución de circuitos interiores.
3.- Cables TWH No. 10, 12 y 14 marca IUSA.
4.- Abastecimiento de agua con red de suministro del municipo de Solidaridad.
5.- Bomba sumergible de 1/2hp para alimentación desde cisterna.
6.- Instalación tubería de CPVC de 1" ¾" y ½" en interior.
7.- Instalación sanitaria con tubería PVC de 4" y 2" en baños y cocina. Incluye registros de 40x40 cm, con tapa de concreto sellada para su mejor limpieza y descarga final a conexión de drenaje Condominio El Cielo.
8.- Bajantes pluviales a pasillos y jardines tubería de PVC sanitario de 3"

Requerimiento de personal e insumos

Durante la ejecución del proceso constructivo del Proyecto "Casa Habitación 03-A" se requerirá de mano de obra especializada en construcción, albañiles, peones, carpinteros entre otros; estas personas serán provistas por la empresa constructora, y serán contratadas en localidades cercanas.

Tabla de Personal requerido en la construcción del Proyecto "Casa Habitación 03-A"

Personal	Cantidad
Residente de obra	1
Oficial de albañilería	3
Ayudante de albañilería	5
Oficiales de instalaciones	1
Ayudantes de instalaciones	2
Oficiales de carpintería	1
Oficiales de palizadas y palapas	1
Ayudantes de palizadas y palapas	6
Total	**20**

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

El personal que será empleado para la construcción del proyecto provendrá de las localidades cercanas como Bacalar, Chetumal; dado que se trata de trabajadores de

Chetumal y Bacalar podrán acudir diariamente a laborar, por lo que no se requiere instalar un campamento temporal. La mayoría del personal que será contratado para la obra pertenecerá a la plantilla permanente del constructor que estará a cargo de la obra, por lo que trabajan por obra y a destajo, no llevan a sus familias al sitio de la obra y una vez finalizada retornan a sus hogares por lo que se considera que esta obra no alterará los índices de migración en la zona.

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

Durante la construcción se utilizarán los materiales básicos para la construcción de edificaciones habitacionales, por lo que serán adquiridos en el comercio local especializado y no causarán desabasto, debido a la moderada magnitud del proyecto. Los materiales serán adquiridos conforme a su utilización, por lo que no es necesario su almacenamiento por largos periodos de tiempo.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Obras y Servicios de Apoyo

Bodega y área de maniobras

Se requiere de una bodega provisional de obra para almacén de materiales, la cual será construida a base de una estructura de madera y láminas de cartón y será destinada al almacenamiento de herramienta y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo (cemento, cal, etc.).

La ubicación de la bodega está diseñada para utilizar la superficie que posteriormente será el cuarto del velador, accesos y área jardinada del proyecto de manera que no se incrementa la superficie de despalme. Una vez terminada la obra civil, se retirará la bodega y se harán la limpieza de la zona. Para la bodega de materiales se requiere mínimo **62.00 m²**, no obstante, toda la estructura será temporal, sin piso ni elementos permanentes.

El área de maniobras se encuentra incluída dentro de los **62.00 m²** mencionados, con lo cual se asegura que se disminuirá la superficie de impacto durante el proceso constructivo.

Áreas de trabajadores

Se requiere proveer a los empleados de la construcción de un espacio para descansar, ir al sanitario y alimentarse, por lo que se prevé el uso de parte de las áreas desprovistas de vegetación original cercanas a la construcción y que posteriormente serán sujetas a la aplicación del programa de jardinería del proyecto, se ubicará dentro del área de **62.00 m²** de modo que no se incrementen las superficies de aprovechamiento.

Garita de vigilancia

Durante la preparación del sitio y construcción se contará con un velador, el cual radicará en el área de trabajadores antes descrita.

Servicios sanitarios
Para dar servicio a los trabajadores durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se instalará mínimo un sanitario con ducha portátil (prefabricado) por cada 10 trabajadores, el cual estará conectado a un biodigestor. Cuando ya se haya finalizado la construcción de la vivienda, dicho biodigestor pasará a ser retirado del sitio.

Requerimientos de Agua.
El suministro de agua potable durante la construcción provendrá de 3 cisternas provisionales, cada una con capacidad de 3.00 m^3 cada una, las cuales serán abastecidas por camiones cisterna contratados para este fin. El agua purificada para el consumo de los trabajadores será dotada por la empresa constructora en botellones de 20 litros, los cuales serán adquiridos en comercios establecidos en cantidad suficiente para que los trabajadores no sufran desabasto de este vital líquido.

Energía y combustibles
Aún cuando se cuenta con dotación de energía eléctrica por parte de la CFE, durante las primeras etapas de construcción no se requerirá de energía eléctrica puesto que la maquinaria funciona a base de gasolina y/o diesel y, no se requerirá de iluminación dado que las jornadas de trabajo serán diurnas únicamente. Por su parte, el combustible que se utilizará para la maquinaria se calcula en 30 litros diarios de gasolina, no se requiere almacenarlo en grandes cantidades ya que se abastecerá diariamente, existe una estación de servicio de gasolina a aproximadamente 10 minutos del área, en la comunidad de Bacalar. Será adquirida y trasportada al sitio del proyecto en bidones de 20 litros.

La dotación de energía eléctrica durante todas las etapas de proyecto provendrá de la acometida de la CFE.

Todas las luces, sistemas energéticos, serán de bajo consumo (ahorradores); la refrigeración para alimentos funcionará a base de electricidad, mientras que los sistemas combustibles para labores de cocina funcionarán a base de gas propano (L.P.). Se contará con un tanque de 200 litros de Gas L.P. El calentador de agua que dará servicio al proyecto funcionará a base de energía solar.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

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

Se verificará periódicamente el adecuado funcionamiento de la planta de tramiento de aguas residuales propuesta, el mantenimiento del sistema estará a cargo del promovente, siguiendo las especificaciones de las fichas técnicas del sistema WEA, que indica que al menos 1 vez al año se debe dar mantenimiento. En caso de generarse lodos, estos serán purgados por una empresa especializada, misma que llevará a cabo la acción con una pipa para manejo y traslado de los lodos a un sitio autorizado de disposición final.

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

El tanque de Gas L.P que de servicio al Proyecto, llevarán un control estricto de supervisión, al menos cada 60 días se deberá verificar que no haya fugas ni óxido en el tanque y sus tuberías, cada 12 meses deberá dársele mantenimiento con pintura epóxica y con selladores adecuados y al menos cada año se deberá llamar a los técnicos de la empresa para que verifiquen las llaves y válvulas.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se prevé obras asociadas al presente proyecto.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Se estima que con un adecuado mantenimiento las edificaciones tendrán una vida útil de al menos 50 años, por lo que al momento de elaborar el presente no se contempla un programa de abandono. No obstante, en caso de que antes de este plazo de tiempo se decida un abandono del sitio se elaborará un programa de restitución y compensación por el abandono y se dará parte a las autoridades correspondientes cuando menos 6 meses antes de abandonar el sitio.

II.2.8 Utilización de explosivos

No se prevé el uso de explosivos en ninguna de las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto.

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

Emisiones a la atmósfera.
Dadas las características de la obra, los materiales y la altura de las edificaciones se conviene que para la ejecución de la obra que nos ocupa no se requiere del uso de maquinaria pesada y equipos de combustión interna que generen emisiones extraordinarias de gases contaminantes a la atmósfera. Por lo que en ningún caso se rebasarán los niveles máximos permisibles referidos en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire, como la NOM-041-ECOL-1993. la NOM-044-ECOL-1993, NOM-045-ECOL-1993 y la NOM-050-ECOL-1993, mismas que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diesel, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Los únicos vehículos que se emplearán son los volquetes y camionetas que transporten el material hasta el sitio del Proyecto y, estos deberán estar en un programa de manteniendo y afinación permanente, tal como se informará al constructor de la obra y a los promoventes.

La dotación de energía provendrá de la CFE por lo que no se requiere de generadores eléctricos, ni el almacenamiento de combustibles asociados a ellos.

Emisiones de ruido.

Como en el caso anterior, no se emitirán ruidos que estén por encima de lo que marca la NOM-080-ECOL-1993, que establece que la intensidad de ruido se limitará a 86, 92 y 99 decibeles para vehículos de menos de 3,000 Kg de peso bruto. El ruido que se generará en

el proyecto será el resultante del tránsito de los vehículos de material y de las revolvedoras, dicha maquinaria efectivamente genera ruido, pero al estar bien afinada y engrasada se logra reducir su generación.

Durante la operación el ruido será mínimo, el resultado común de la operación de un hotel de ecoturismo, por lo que no se contemplan emisiones extraordinarias o que rebasen la normatividad en decibeles.

Residuos sólidos.

Los residuos sólidos que se generen en la etapa de construcción, principalmente escombros, acero, pedacería de aluminio y tubos, ventanería, cartón, madera de cimbra, entre otros, serán acopiados en la bodega de materiales, cargados en las camionetas de la empresa constructora y trasladados cada segundo o tercer día al sitio de disposición final del H. Ayuntamiento de Bacalar. Estimaciones hechas para proyectos similares manejan un promedio del 2% de desechos del total del material empleado.

Respecto de los residuos que serán generados en el Proyecto, la EPA estima que el 40% corresponde a reciclables, 50% son orgánicos y el 10% restante es realmente basura. Si les damos un correcto manejo, podemos reducir nuestra basura en un 90%. Los lineamientos sugeridos para la reducción en la generación de residuos sólidos domésticos y municipales se han incorporado en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos que se adjunta al presente estudio en calidad de anexo documental y electrónico.

En la fase de operación del Proyecto únicamente se generarán residuos caracterizados como domésticos, que están compuestos principalmente por restos de alimentos, empaques y envases de bebidas; en estos predominan los desechos orgánicos con un porcentaje de entre el 50 al 65% y el resto lo constituyen desechos inorgánicos como vidrio, cartón y plásticos. En esta etapa el promovente deberá instruir a los habitantes en la separación de la basura para integrarse al reciente programa del Ayuntamiento y mandar al tiradero municipal únicamente los residuos que no sean susceptibles de reúso, reciclado o compostaje, mismos que deberán llegar al sitio de disposición final claramente clasificados y serán exclusivamente los que no sean susceptibles de reúso o reciclado, los que sí lo sean serán traslados a los centros de acopio para este fin, ya sea a cargo del Municipio o bien de particulares (especialmente cartón, papel, plásticos, vidrio y metales como aluminio, cobre y acero).

En una zona urbana de alto poder adquisitivo se generan entre 1.00 y 1.50 kilogramos/día/habitante de desechos sólidos; considerando que se encuentra dentro de zona urbana y por tanto la posibilidad de adquirir víveres es diaria se estableció factor de generación 1.00 kilogramos/habitante, lo que representa 10 kilos diarios y 70 kilogramos por semana de residuos sólidos en la etapa de operación. De los cuales, al menos 35 kgs serán residuos orgánicos, 28 kilogramos serán reusables o reciclables y 7.00 kilogramos serán netamente desechos que serán canalizados al sitio de disposición final.

Diariamente deberán limpiarse las áreas del Proyecto y depositar los residuos en botes de basura, siendo que el proyecto es una vivienda estos botes deberán estar disponibles en el interior y acceso de cada módulo.

Generación de Residuos Líquidos.

Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto, la principal fuente generadora de aguas residuales será el sanitario de los trabajadores de la construcción, mismas que serán canalizadas y tratadas en un biodigestor temporal. Este biodigestor de campo será removido en su totalidad del sitio del proyecto, siendo que el líquido que esté en el biodigestor así como los lodos contenidos será retirado mediante pipas encargadas de transportar aguas negras a las Plantas de Tratamiento a cargo de la CAPA o una empresa autorizada.

Durante la etapa de operación se generarán residuos líquidos considerados domésticos, provenientes de sanitarios, duchas, tarja de cocina, y actividades de limpieza en general, estas aguas serán canalizadas hacia un registro de aguas jabonosas y a la planta de tratamiento de aguas residuales propuesta para el proyecto.

La PTAR que se empleará para este proyecto en particular tiene capacidad de tratamiento de 0.017 litros por segundo y una capacidad de recepción de 1,500 litros por día. De acuerdo con las especificaciones del fabricante, es el dimensionamiento adecuado para dar servicio a 10 personas con un consumo de 150 litros/persona/día; aun cuando en la práctica NO se prevé que lleguen a estar simultáneamente habitando 10 personas en la vivienda, no obstante esa cifra sería el tope máximo. *(Favor de observar plano anexo y ficha técnica de la PTAR).*

Es importante mencionar que se contará con 3 distintas redes hidráulicas y sanitarias: para agua lluvia, para agua potable y para agua tratada, mismas que serán totalmente independientes entre sí y de la de aguas residuales que se dirijan al sistema de tratamiento.

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos durante la etapa de Operación

La principal infraestructura para el manejo de residuos es:

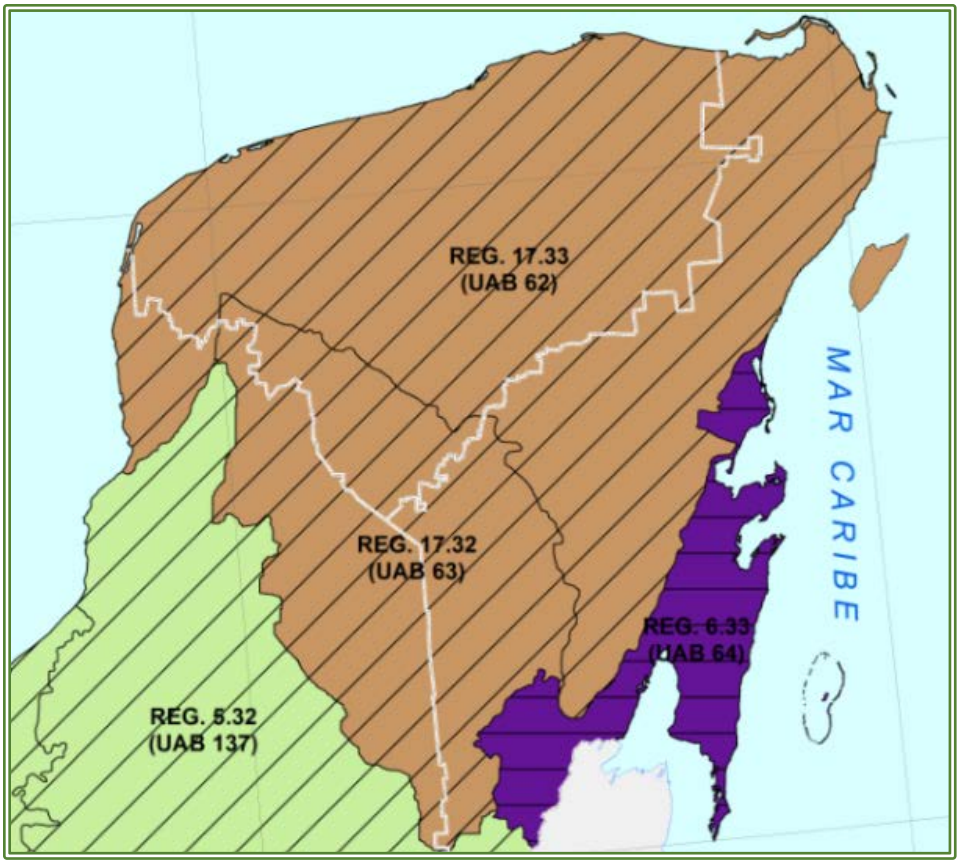
- 1 cisterna con capacidad para 10,000 litros localizada debajo del cuarto de servicios,
- 2 tinacos con capacidad de 1,100 litros c/u, localizados en la azotea de la vivienda.
- 1 sistemas integral de tratamiento de aguas residuales consistente en 1 PTAR WEA PORTATIL INOX PREMIUM.
- Un área de transferencia que será el centro de acopio para un tambo de 50 lts en donde se almacene la basura del proyecto localizada en el cuarto de servicios y patio de tendido
- Botes de basura en suficiencia, con separaciones por tipo de residuos, en áreas estratégicas al interior de cada una de las áreas de la vivienda y uno sobre la vialidad de la prolongación del Boulevard Aarón Merino Fernández de paso para los transeúntes y vecinos,
- Un punto establecido a la entrada del predio, en el acceso, para que el camión del servicio del Proyecto o del servicio de limpia del Ayuntamiento pueda recoger los residuos ya clasificados,
- Clasificación y separación de residuos.
- Donación o venta de residuos reusables o reciclables.

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

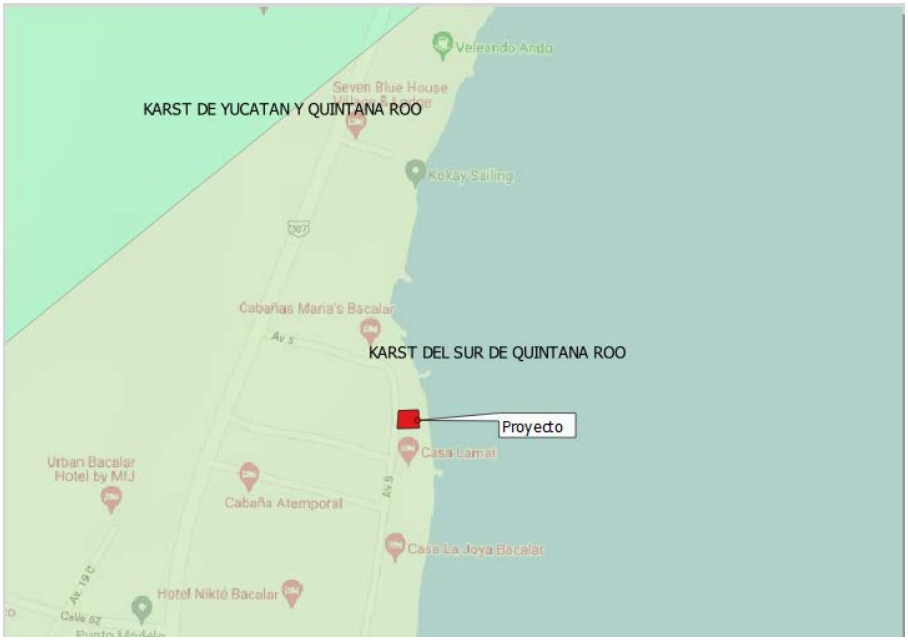
III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).

- **Programa de ordenamiento ecológico general del territorio.**

Acorde con el Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado en el D.O.F. el día 07 de septiembre de 2012, la Unidad Biofísica Ambiental dentro de la que se circunscribe el proyecto denominado “Casa Habitación 03-A”, corresponde al número 64, siendo, por ende; al proyecto, le aplican las estrategias y acciones asignadas a dicha UAB 64, mismas que se describen a continuación:



Ordenamiento Ecológico General del Territorio



Ubicación del predio en el OEGT

Característica y criterios de la UAB 64

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
64	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Forestal	Agricultura	Ganadería - Minería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 137	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Dirigidas a la Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.

	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil

Acorde con los ámbitos de aplicación y grados de participación que se establecen en el mismo POEGT, en su página 4 párrafo segundo, cuando especifican, a la letra: "*El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada UAB, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados. Los Rectores, son aquellos que tienen un papel esencial en el devenir del desarrollo sustentable de una UAB, reconocen la necesidad de ir a la cabeza en la construcción de los acuerdos que se tomarán en el seno del Grupo de Trabajo Intersecretarial, para el cumplimiento de los lineamientos ecológicos correspondientes. Los Coadyuvantes tendrán un papel de colaboradores con los cuales se generará la sinergia necesaria para mantener los acuerdos que se generen con la iniciativa de los Rectores. Los Asociados, por su parte, se definen como los sectores comprometidos a participar con los demás sectores presentes en la UAB, desarrollando actividades cada vez más sustentables y alineadas con los lineamientos ecológicos. Por último, los interesados, se caracterizan por su interés en desarrollar sus programas en la UAB, lo cual refrenda su compromiso por participar en las acciones que se desarrollen en este sentido en el seno del GTI",* se establece que, los sectores Rectores son: La preservación de flora y fauna y el turismo; debido a esto se establece que el proyecto que nos ocupa pertenece al Sector Rector, no obstante, en el mismo POEGT se establece que el grado de iniciativa pertenece a Dependencias de la Administración Pública Federal, Estatal y/o Municipal, así como a las entidades, por lo cual, el alcance de las Acciones que se establecen para el cumplimiento de las Estrategias de diversos ámbitos, no son acciones que puedan ser emprendidas o impulsadas por un particular, antes bien el particular puede coadyuvar en su implementación, dar cumplimiento a los Reglamentos, Planes y Programas que emanen de la realización por parte de las instituciones gubernamentales de las diversas acciones, pero no plantearlas por sí mismo dado el nivel de alcance, siendo que la mayoría se clasifica como políticas públicas, de planeación y/o ordenamiento del territorio.

Dado que, el propio POEGT establece que: "*Aquellas dependencias y entidades de la APF que no estén consideradas como promotores del desarrollo, podrán realizar sus actividades en las unidades que corresponda, en la medida en que las mismas se ajusten a lo que*

dispone este Programa en su ámbito de aplicación, y observen lo establecido en otros instrumentos de planeación vigentes y la normatividad aplicable a dichas actividades." y, en vista de que no hay acciones específicas destinadas a los particulares, se asume que pertenecer al Sector Rector nos obliga al cumplimiento de este instrumento, el cual al no establecer que acciones deben ser estrictamente practicadas por un particular, nos obliga simplemente al cumplimiento de las Leyes y Ordenamientos actualmente vigentes.

A continuación, se presenta el listado de las Estrategias y Acciones que le aplican a la UAB-64.

Estrategias. UAB 64

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio:

A) Preservación

1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.

Acciones:

- Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación *in situ*, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.
- Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.
- Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.
- Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.
- Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.
- Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.
- Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.
- Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.
- Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.

- Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).
- Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.
- Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.
- Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.
- Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.

2. Recuperación de especies en riesgo.

Acciones:

- Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).
- Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.
- Formular directrices sobre translocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.
- Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de translocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.
- Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la translocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.
- Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.
- Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, translocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).

3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

Acciones:

- Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.
- Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.
- Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.
- Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.
- Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).
- Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.
- Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros.
- Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.
- Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.
- Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.
- Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.
- Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.

B) Aprovechamiento Sustentable

4. **Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.**

Acciones:

- Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.
- Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.

- Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.
- Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.
- Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.
- Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).

5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.

Acciones:

- Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.

- Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.

- Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.

- Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.

- Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.

- Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por

- volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.
- Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.
- Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.
- Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.

6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.

Acciones:

- Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.
- Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.
- Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.
- Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.
- Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.

7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

Acciones:

- Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.
- Mantener actualizada la zonificación forestal.
- Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.
- Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).
- Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.
- Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.
- Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.

8. Valoración de los servicios ambientales.

Acciones:

- Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.
- Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores.

- Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.
- Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.
- Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.
- Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.
- Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.
- Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.
- Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.
- Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorias Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.
- Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.

C) Protección de los recursos naturales.

9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.

Acciones:

- Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados.
- Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.
- Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico.
- Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos.
- Operar Bancos de Agua.
- Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.
- Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos.
- Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.
- Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados.

10. Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección.

Acciones:

- Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.

- Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios.
- Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria.
- Establecer proyectos de veda de agua subterránea.
- Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos.
- Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas.
- Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero.

11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Acciones:

- Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas.
- Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor.
- Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento.

12. Protección de los ecosistemas.

Acciones:

- Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.
- Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.
- Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.
- Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.
- Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).

13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

Acciones:

- Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.
- Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.

- Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.

D) Dirigidas a la Restauración

14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.

Acciones:

- Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.
- Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.
- Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.
- Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.
- Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.
- Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.
- Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.
- Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.
- Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos

15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

Acciones:

- Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.
- Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.
- Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.

Acciones:

- Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.
- Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.
- Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.

21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.

Acciones:

- Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.
- Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.
- Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).
- Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).
- Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, perspectivas y competitividad entre otros.
- Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.
- Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.

22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.

Acciones:

- Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación.
- Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas.

- Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta *in situ* para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.
- Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.
- Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.
- Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.
- Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales “Centros de Playa”, “Mundo Maya”, “Tesoros Coloniales”, “Ruta de los Dioses”, “Frontera Norte” y “En el Corazón de México”.

23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).

Acciones:

- Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.
- Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.
- Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.
- Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico.
- Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.
- Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.

Grupo II. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.

C) Agua y saneamiento

28: Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.

Acciones:

- Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico.

- Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio.
- Monitorear y/o establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales en particular en la industria petroquímica y en la explotación de hidrocarburos.
- Promover que las actividades económicas instrumenten esquemas de uso y reúso del agua.
- Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones.
- Fortalecer el proceso de formulación seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica.

29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.

Acciones:

- Desarrollar campañas en medios de comunicación sobre la importancia, uso responsable y pago del agua.
- Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua.
- Incorporar el tema de la problemática y el manejo de los recursos hídricos en libros de texto de educación básica.
- Elaborar programas de gestión del agua en los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.
- Consolidar la operación del Consejo Consultivo del Agua (CCA) y del Comité Mexicano para el Uso Sustentable del Agua (CMUSA).
- Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces.
- Recuperar y revalorizar la tecnología y tradiciones locales que apoyen en el manejo del recurso.
- Fortalecer la Educación Ambiental para prevenir los asentamientos humanos irregulares en causes y generar una cultura de prevención ante fenómenos meteorológicos extremos en zonas de riesgo.

E) Desarrollo Social

36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

Acciones:

- Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.
- Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.
- Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural.
- Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.
- Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.
- Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.
- Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.
- Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.
- Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.
- Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.

37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

Acciones:

- Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.
- Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.
- Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres así como la de sus hijos.
- Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

A) Marco Jurídico

42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

Acciones:

- Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.
- Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.
- Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.
- Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.

B) Planeación del ordenamiento territorial.

43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.

Acciones:

- Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.
- Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.
- Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.

44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Acciones:

- Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.
- Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.
- Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.
- Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada
- y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.

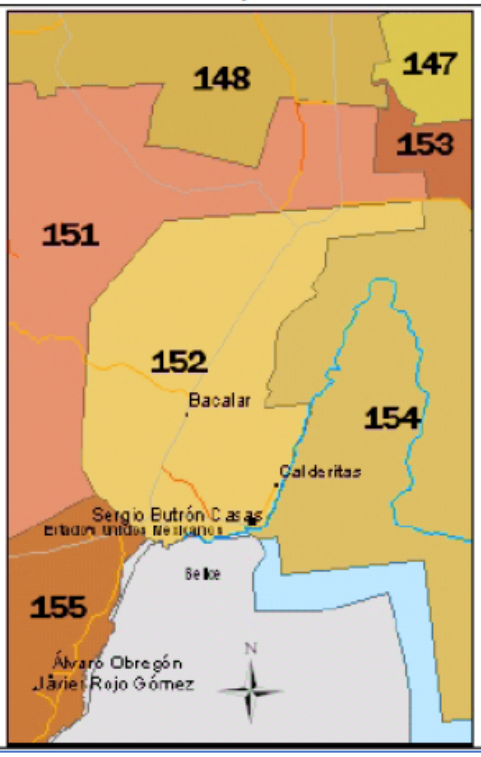
- Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.

❖ PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.

Vinculado con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, el Proyecto a desarrollar, denominado “Casa Habitación 03-A”, se ubica dentro de la influencia de la Unidad de Gestión Ambiental 152 (UGA 152), por lo que al proyecto le aplican las siguientes políticas y criterios de este instrumento:

Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Bacalar
Municipio:	Othón P. Blanco
Estado:	Quintana Roo
Población:	165,595 Habitantes
Superficie:	188,805.909 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
Islas:	
Puerto Turístico	
Puerto Comercial	
Puerto Pesquero	Presente
Nota:	

Mapa



Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Acciones específicas de la UGA 152 del POEMR del Golfo de México y Mar Caribe.

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-021	**APLICA**	A-047	**NA**	A-073	**NA**	A-099	**NA**
A-022	**NA**	A-048	**APLICA**	A-074	**APLICA**	A-100	**NA**
A-023	**APLICA**	A-049	**APLICA**	A-075	**NA**		
A-024	**APLICA**	A-050	**APLICA**	A-076	**NA**		
A-025	**APLICA**	A-051	**APLICA**	A-077	**NA**		
A-026	**APLICA**	A-052	**APLICA**	A-078	**NA**		

NA= NO APLICA

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con los criterios aplicables a la UGA 152:

Acciones generales de la UGA 152 del POEMR del Golfo de México y Mar Caribe.

ACCIONES GENERALES		
CLAVE	**ACCIONES**	**VINCULACIÓN**
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	En el proyecto se prevé la captación y almacenamiento de agua pluvial. De la mismas formas, las aguas residuales serán tratadas a través de un biodigestor. Con lo que se demuestra que el proyecto promueve el uso de técnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del vital líquido.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.

ACCIONES GENERALES		
CLAVE	**ACCIONES**	**VINCULACIÓN**
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No aplica. El proyecto no corresponde a la creación de una UMA.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	En ningún momento se llevará a cabo la introducción de especies invasoras al sitio del proyecto.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica. En el sitio del proyecto no se presentan cuerpos de agua superficiales como ríos.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces.	No aplica. El planteamiento del proyecto no se realiza cercano a cauces.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente, esto anado a que en el sitio del proyecto no se presentan elevaciones topográficas pronunciadas como montañas.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica. El proyecto no contempla actividades agrícolas de ningún tipo.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica. En el sitio del proyecto no se encuentran ríos.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.

ACCIONES GENERALES		
CLAVE	**ACCIONES**	**VINCULACIÓN**
	Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica. En el sitio del proyecto no se encuentran ríos.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica. El proyecto no pretende llevar a cabo actividades productivas de ningún tipo, debido a su naturaleza, correspondiente a una casa-habitación.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
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.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El proyecto pomoverá el fomentos de las especies nativas que se encuentran en el sitio.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Se tomó en cuenta del parámetros de la topografía del predio para el plantemiento del proyecto.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El proyecto promuve el uso de energías limpias.
G028	Promover el uso de energías renovables.	El proyecto promueve el uso de energías limpias, por lo que operará principamente con paneles solares.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	El proyecto promueve el uso de energías limpias, por lo que operará principamente con paneles solares.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.

ACCIONES GENERALES		
CLAVE	**ACCIONES**	**VINCULACIÓN**
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.

ACCIONES GENERALES		
CLAVE	**ACCIONES**	**VINCULACIÓN**
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El proyecto contará con un programa de manejo adecuado de residuos sólidos urbanos durante su etapa operativa.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
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.	Actualmente el predio cuenta con árboles aislados de 3 especies tipicas de vegetación pionera, caracteristicas de áreas de disturbio, y que se establecen en sitios de abandono, en el predio se identifican obras de modificacion como son barda y nivelacion del predio, escalera hacia la orilla de la laguna, estas obras denotan bastante tiempo en su construcción, se puede deducir con el desarrollo de los árboles que se establecienron posterior a la nivelacion del predio, estos árboles pueden tener mas de 30 años de edad.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
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.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
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 se realizará acorde a lo establecido en los instrumentos de planeación vigentes y aplicables al área de interés.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	En el área donde se propone el desarrollo del muelle, unicamente existe *Eleocharis celullosa*, que es una especie sin atención especial o estatus
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales	Se utilizará madera dura de la región.

ACCIONES GENERALES		
CLAVE	**ACCIONES**	**VINCULACIÓN**
	que minimicen la contaminación del ambiente marino.	
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica. El proyecto no prevé la realización de actividades agropecuarias en ninguna de sus etapas.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
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.	La ubicación del predio se encuentra fuera de ANP.
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo	El cuerpo de agua colindante es la laguna de Bacalar y no arriban tortugas marinas

ACCIONES GENERALES		
CLAVE	**ACCIONES**	**VINCULACIÓN**
	aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
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.	No existe cordon de dunas. El proyecto colinda con la zona federal de la laguna de Bacalar
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.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No aplica. En el sitio del proyecto no existe duna costera
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
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	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.

ACCIONES GENERALES		
CLAVE	**ACCIONES**	**VINCULACIÓN**
	o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (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.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
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.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
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.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto no corresponde a una industria
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.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto operará en la mayor parte del tiempio, con el uso de tecnologías limpias y ambientalmente amigables, por lo que se ajusta al presente criterio.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de	En el sitio del proyecto no hay playa.

ACCIONES GENERALES		
CLAVE	**ACCIONES**	**VINCULACIÓN**
	infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
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.	No aplica.
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.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	Se aplicará en lo posible, aunque no exista barra arenosa
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	En el sitio del proyecto no existen dunas costeras y playas
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	Durante la operación se buscará aplicar este criterio
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.	No aplica, el proyecto no contempla actividades agricolas de ningún tipo.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	En ningun momento se usarán agroquímicos de ningún tipo.

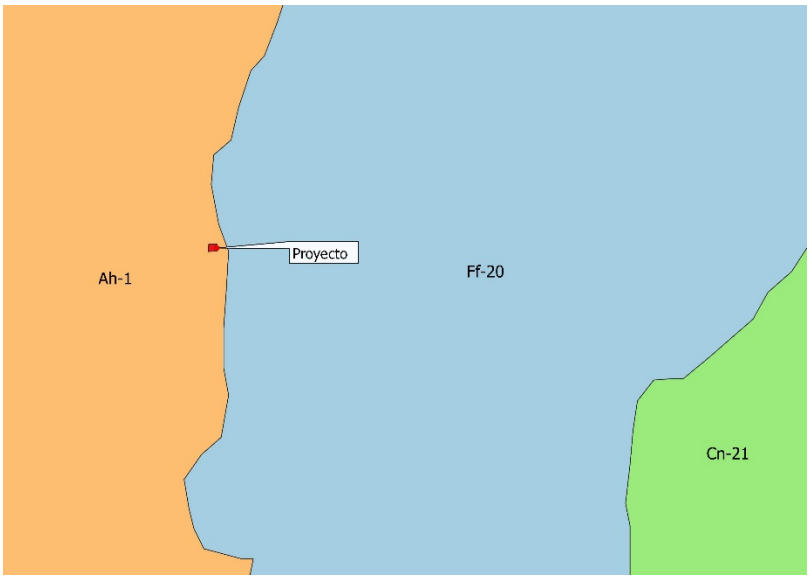
ACCIONES GENERALES		
CLAVE	**ACCIONES**	**VINCULACIÓN**
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica. El proyecto no contempla actividades de pesca de ningún tipo.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
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.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
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.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.

ACCIONES GENERALES		
CLAVE	**ACCIONES**	**VINCULACIÓN**
	esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.

ACCIONES GENERALES		
CLAVE	**ACCIONES**	**VINCULACIÓN**
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El proyecto cuenta con un programa integral para el manejo de los residuos sólidos urbanos generados por el mismo.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.
A072	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.	No aplica. La aplicación del presente criterio corresponde a la Autoridad gubernamental competente.

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

El proyecto “Casa Habitación 03-A” se ubica dentro de la UGA Ah-1 con influencia de la UGA Ff-20 (que corresponde a la laguna de bacalar). La UGA Ah-1, que se denomina Bacalar con una política de aprovechamiento, teniendo como uso predominante centro de población y de acuerdo con el criterio CONS-03 Se permite la construcción de vivienda unifamiliar, siendo este el objetivo del proyecto



Ubicación del predio en la UGA Ah-1 del POETRLB

Como primer punto del presente capitulado, se describen en la siguiente Tabla los *Criterios* o *Estrategias Generales* aplicables del POET de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo y su Propuesta de Cumplimiento con el proyecto respectivo.

Cumplimiento de los Criterios Generales del POET de la Región de Laguna Bacalar, Q.Roo

Criterios Generales		Propuesta de Cumplimiento
1	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.	En el Lote Coba Norte 03-A ubicado en el camino antiguo a Xtocmok del poblado de Bacalar, no se cuenta con cenotes, ni cavernas, ni dolinas.
2	El uso y aprovechamiento de dolinas, cenotes y cavernas estará supeditado a una evaluación de Impacto Ambiental que incluya estudios geológicos, hidrológicos y ecológicos que determinen el nivel de aprovechamiento.	
3	No se permite modificar o alterar física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas.	
4	Las actividades recreativas asociadas a cenotes deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	
5	Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en una distancia menor de 50 m alrededor de los cenotes, dolinas	

Criterios Generales		Propuesta de Cumplimiento
	o cavernas, así como el dragado, relleno, excavaciones o ampliaciones.	
6	Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa.	Dentro de la poligonal del predio para el presente proyecto no se cuenta con vegetación acuática nativa, se tomarán medidas para prevenir cualquier afectación a la vegetación acuática ubicada en la zona lagunar.
7	Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.	En ninguna etapa se promoverá o realizará la quema de residuos sólidos
8	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	Durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto, no se permitirá la disposición de ningún tipo de material derivados de obras sobre la vegetación nativa.
9	La disposición de baterías, acumuladores, plaguicidas y fertilizantes así como sus empaques y envases, deberá cumplir con lo dispuesto en la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.	Durante la construcción y operación del proyecto, no se utilizarán baterías, acumuladores, plaguicidas o fertilizantes.
10	Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.	En ninguna etapa del proyecto se permitirá o fomentará el entierro de ningún tipo de residuo; en el predio actualmente no existen asentamientos humanos.
11	Los actuales tiraderos a cielo abierto deberán cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-2003.	Este proyecto trata de la construcción de una vivienda tipo unifamiliar (de acuerdo al ordenamiento).
12	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	Se aplicará este criterio en caso de generarse desechos orgánicos.
13	Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras).	En ninguna etapa del proyecto se fomentará la quema de desechos de ningún tipo, los residuos vegetales que resulten de la preparación de sitio, serán triturados o dispersados en las áreas sin afectación para fomentar el enriquecimiento del suelo; Los residuos sólidos que generen los trabajadores involucrados en la construcción del proyecto, serán depositados en bolsa para su traslado diario al relleno más cercano.

Criterios Generales		Propuesta de Cumplimiento
14	Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias.	Se prevé la instalación de un sistema de tratamiento de las aguas residuales.
15	Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996.	La planta de tratamiento cumple con lo dispuesto en la NOM-001-SEMARNAT-1996
16	No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales.	Las aguas residuales no serán descargadas en el cuerpo de agua de la laguna de Bacalar, será tratada en un sistema de tratamiento de aguas residuales.
17	En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia sistemas alternativos para su manejo.	El proyecto trata de una vivienda tipo unifamiliar.
18	La extracción de agua en los pozos artesianos deberá sustentarse mediante los estudios que solicite la autoridad competente y deberá monitorearse constantemente la conductividad del agua para evitar la sobreexplotación (intrusión salina).	No se tiene contemplado para el presente proyecto, la extracción de agua a través de pozos artesianos.
19	Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la instalación de infraestructura para la captación del agua de lluvia.	En la construcción y operación de la obra, este criterio es contemplado como una medida de uso adecuado de los recursos.
20	Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención en el ahorro, el abasto del recurso agua y las medidas de prevención de contaminación al manto freático.	En la construcción y operación del proyecto se tendrá especial atención en el uso y manejo del agua, y la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales evitará el proceso de contaminación del manto freático.
21	Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en lugar de construir nuevas.	Dentro del predio no se construirán caminos, ya existe un camino de acceso de terracería.
22	En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual. (Ver glosario).	Dentro del predio no existirán caminos.
23	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	Para el presente proyecto, no existe ni se realizarán bancos de préstamo de material pétreo.

Criterios Generales		Propuesta de Cumplimiento
24	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.	
25	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.	
26	No se permite la utilización de las palmas *Thrinax radiata* (Chit), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuká), *Coccotrinax readii* (Nakax), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAS autorizadas.	Para el proyecto no se emplearán ningún tipo de palmas para construcción incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
27	El uso del manglar estará sujeto a las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre.	Dentro de la poligonal del predio para el presente proyecto, y en el frente de laguna donde se propone el desarrollo de un muelle de madera, no existe vegetación de manglar.
28	Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal.	En el proyecto no se contempla el establecimiento de un vivero.
29	Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarillamiento letal.	En el predio se observa la presencia de un individuo de coco, no obstante que se ubica en la huella del proyecto, por lo que se requerirá su corte.
30	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.	En ninguna etapa del proyecto se promoverá o realizarán actividades que requieran el aprovechamiento de leña para uso doméstico.
31	No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.	**No Aplican.** El proyecto consiste en el establecimiento de una vivienda unifamiliar.
32	El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.	
33	Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, jardinadas y campos de cultivo.	Se aplicará este criterio en las áreas verdes del proyecto Casa habitación 03-A.

Criterios Generales		Propuesta de Cumplimiento
34	Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado. (Ver glosario).	No se ofertará en ninguna etapa, actividades recreativas.
35	Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados.	Se respetará puntualmente este criterio, poniendo especial énfasis en el tipo de sustancias que serán empleadas durante la operación del proyecto.
36	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	En ninguna de las actividades se promoverá o permitirá a los trabajadores de la obra que capturen, perturben, cacen o molesten a especímenes de flora y fauna que pudieran estar presentes, especialmente en el caso de los listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
37	El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizará la no intrusión salina.	En el presente proyecto, no se tiene contemplada la extracción de agua subterránea.
38	En los sitios arqueológicos, solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración, mantenimiento y uso del sitio.	En el sitio del proyecto, no se cuenta con vestigios arqueológicos y/o ruinas.
39	En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el INAH.	
40	El uso (aplicación, control, almacenamiento) y desechos de compuestos, organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), deberán apegarse a la normatividad aplicable, y a las consideraciones de la Guía de Plaguicidas Autorizados de Uso Agrícola vigente, y demás lineamientos que señale la Comisión Intersectorial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST).	En el sitio, por su fragilidad ecológica se pondrá especial atención a todo tipo de sustancias que sean empleadas dentro del predio, garantizando que cumplan con el catálogo CICOPLAFEST; que sean orgánicas, no persistentes, sin toxicidad, entre otros.
41	Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT.	**No Aplica.** No se promoverá ni realizará captura en ninguna etapa para el presente proyecto.
42	Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua.	Dentro del predio para el proyecto presente, no existen humedales ni cuerpos de agua. Las obras en el cuerpo lagunar, corresponden a un muelle de madera tropical de la región..
43	Las aguas residuales tratadas que vayan a ser reutilizadas en servicios públicos deberán cumplir con las especificaciones de la NOM-003-SEMARNAT-1997.	En caso de utilización de aguas residuales, durante la operación del proyecto, se procederá a acatar el presente Criterio General.

Criterios Generales		Propuesta de Cumplimiento
44	Los desechos de las construcciones o demoliciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, bloques, losetas, herrería y cancelería, etc.) deberán manejarse apropiadamente y disponerse, en los sitios designados por la autoridad correspondiente.	Se tomará este criterio en cuenta durante la construcción del proyecto.
45	Los materiales calificados como no permanentes tales como, la palma Chit, madera para la construcción de muelles, etc., deberá provenir de UMA's, ejidos o fuentes con autorización de explotación vigente al momento de la compra.	En caso de utilizar recursos forestales, será adquirido en predios con autorización.
46	Para las actividades de pesca tanto comercial como deportiva no se permite el uso de redes.	
47	En la construcción de instalaciones e infraestructura turística, urbana, de comunicaciones y de servicios, se deberá considerar la erosión y la alta probabilidad de incidencia de fenómenos Hidrometeorológico 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.	Estos factores han sido tomados en consideración durante la elaboración de los cálculos estructurales y de diseño y en su caso, de obras asociadas.
48	Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.	Se tomará en cuenta este criterio en caso de utilizar material de la región.
49	La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea.	Se revisará y aplicará este criterio durante la fase de construcción del proyecto

Criterios específicos de aplicación a 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,

Criterios		
TA	Turismo Alternativo	
Pe	Pesca	
Ma	Marinas	03, 04
CG	Campos de Golf	02
Den	Densidades	
BM	Bancos de Material	02,04,08
Man	Manglares	
Gan	Ganadería	02
Acu	Acuicultura	
ZFMT	ZoFeMaT	01,02, 03,04
Fa	Fauna	
MRS	Manejo de Residuos Sólidos	01,04,05,06, 07,08, 09
MRL	Manejo de Residuos Líquidos	01,02,03,04,05,06
Agr	Agricultura	
Flo	Flora	08,10, 11
Urb	Áreas Urbanas	01, 02, 03, 05, 07, 08, 09, 10
Ind	Industria	01, 02, 04, 05

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,

Criterios		
CyC	Carreteras y Caminos	01, 03, 04, 06
IBS	Infraestructura Básica y de Servicios	01,02,03
Cons	Construcción	03, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 16
AA	Aprovechamiento del Acuífero	01, 02, 05
CoCo	Control de la Contaminación	01,03
ANP	Áreas Naturales Protegidas	
ZLC	Zona Litoral y Costera	01,02, 03, 04, 05
AN	Actividades Náuticas	03
UMA	UMA	
Ecoex	Ecosistemas excepcionales	01

Análisis de los Criterios Específicos de la UGA Ah-1 del POET de la Región de Laguna Bacalar

Criterio	**Criterios Específicos**	**Vinculación con el proyecto:** **“Casa Habitación 03-A”**
MA-03	La instalación de marinas estará sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir los estudios específicos sobre: Levantamientos de secciones de playa o costa, Levantamiento Batimétrico y Estudio de Caracterización de la Diversidad Biológica. Los desarrollos en unidades	No se construirán marinas.

Criterio	Criterios Específicos	Vinculación con el proyecto: "Casa Habitación 03-A"
	cuya costa sea marina deberán presentar además los estudios sobre: Transporte Litoral y Estudio de Mareas.	
MA-04	La instalación de marinas deberá garantizar la calidad del agua y el mantenimiento de los procesos de transporte litoral.	No se construirán marinas.
CG-02	Se prohíben los campos de golf.	No se ha contemplado el desarrollo de campo de golf.
BM-02	Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material.	No aplica, el proyecto es de índole habitacional y no se establecerá banco de materiales.
BM-04	No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.	No aplica, el proyecto es de índole habitacional y no se extraerá arena, ni materiales calizos no consolidados.
BM-08	No se permite el uso de bancos de extracción de material como rellenos sanitarios.	No aplica, el proyecto es de índole habitacional
Gan-02	Se prohíbe la actividad ganadera en centros urbanos y turísticos.	No aplica al proyecto, ya que este corresponde a una vivienda y no contempla la actividad de ganadería.
ZFMT-01	El ancho de los accesos vehiculares a la zona costera deberá tener como máximo 20 m incluyendo el derecho de vía.	No existen accesos vehiculares a la orilla de la laguna.
ZFMT-02	En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la Zona Federal Terrestre.	El proyecto no obstruirá los accesos hacia la Zona Federal ya que no existen en el predio
ZFMT-03	En la Zona Federal Marítima Terrestre sólo se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos.	Se tomará en cuenta este criterio en la construcción del proyecto, que incluye un muelle de madera desde la zona federal hacia el cuerpo lagunar.
ZFMT-04	Todo proyecto de desarrollo en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre.	El municipio ya tiene contemplados los accesos a la zona costera.

Criterio	Criterios Específicos	Vinculación con el proyecto: "Casa Habitación 03-A"
MRS-01	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	Se anexa el programa de manejo de residuos solidos
MRS-04	Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de desechos sólidos	En la comunidad de Bacalar cuenta con un relleno sanitario
MRS-05	Se deberá contar con áreas acondicionadas para almacenar temporalmente la basura inorgánica, para posteriormente trasladarla al sitio de disposición final.	Se aplicará este criterio durante la operación del proyecto.
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.	Se aplicará este criterio durante la construcción del proyecto
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.	En el proyecto no se tiene contemplada la ubicación de relleno sanitario, los residuos sólidos que se generen por parte de los operarios, en la construcción del proyecto, serán dispuestos en contenedores para su traslado al relleno sanitario de Bacalar.
MRS-08	El manejo de los residuos biológico infecciosos se sujetará a lo dispuesto en la NOM-SEMARNAT-SSA1-2002.	En el proyecto no se generaran residuos infecciosos.
MRS-09	No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.	Los residuos vegetales que resulten del proceso de preparación de sitio, serán trasladados al relleno sanitario de Bacalar
MRL-01	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá contemplar el máximo histórico de tormentas para la zona.	Se contempló este criterio en la ubicación del proyecto dentro del predio
MRL-02	Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados.	Se aplica este criterio en el diseño de la vivienda
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.	Este criterio es aplicado en el diseño de la planta de tratamiento.

Criterio	Criterios Específicos	Vinculación con el proyecto: "Casa Habitación 03-A"
MRL-04	Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de agua y zonas inundables.	los residuos sólidos y líquidos no serán vertidos en la alguna.
MRL-05	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento.	Este criterio es contemplado en el diseño del proyecto y no se construirá pozo 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.	No se contará con embarcación.
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 susceptible de ser reubicado. 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 de pino de mar (Casuarina equisetifolia), framboyán (Delonix regia), tulipán africano (Spathodea) y almendro (Terminalia cattapa).	El área donde se desarrollará el proyecto, únicamente existen árboles adultos, mismos que presentan daños y malformaciones por lo que no se considera su rescate, deben ser talados para lograr la construcción del proyecto. Previo al corte de los árboles se realizará recorridos para evitar que se afecte fauna de lento desplazamiento.
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*) y almendro (*Terminalia cattapa*). Se restablecerá la flora nativa.	De acuerdo con los inventarios realizados, para el inmueble de interés no se distribuyen ninguna de estas especies.
Flo-11	Exclusivamente para áreas verdes jardinadas se permite el uso de especies exóticas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida.(consultar lista en anexos).	Se acatará este criterio al momento de establecer las áreas verdes.
Urb-01	Podrán establecerse estaciones de servicios relacionados con hidrocarburos (gasolineras), debiendo cumplir con la Reglamentación de	El proyecto no contempla la construcción de una estación de servicio con hidrocarburos

Criterio	Criterios Específicos	Vinculación con el proyecto: "Casa Habitación 03-A"
	Franquicias Tres Estrellas establecida por Petróleos Mexicanos (PEMEX).	
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 área urbana de Bacalar, no cuenta con PDU.
Urb-03	En áreas jardinadas públicas y privadas se emplearán plantas nativas, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida. (Ver listado anexo "Especies Exóticas")	Se tomará en cuenta este criterio para el establecimiento de áreas verdes.
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.	Únicamente se realizará la corta de los árboles que permitan el desarrollo de las obras planeadas y que no representen riesgos para la vivienda, en virtud de que algunos de estos árboles cuentan con daños físicos.
Urb-07	Las reservas territoriales urbanas deben mantener la cobertura vegetal en tanto no se utilicen.	La vegetación a eliminarse, se apegará a las necesidades de la construcción y operación del proyecto; en la operación del proyecto, las áreas verdes serán implementadas con especies nativas o adaptadas a la región.
Urb-08	La altura de las edificaciones estará definida por el Programa de Desarrollo Urbano y los reglamentos de construcción aplicables.	En el área urbana de Bacalar, no se cuenta con un PDU.
Urb-09	La densidad de cuartos hoteleros estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano.	En el área urbana de Bacalar, no se cuenta con un PDU.
Urb-10	La construcción de infraestructura básica y de servicios estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano.	En el área urbana de Bacalar, no se cuenta con un PDU.
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 no corresponde a una industria.
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,	El proyecto no corresponde a una industria.

Criterio	Criterios Específicos	Vinculación con el proyecto: "Casa Habitación 03-A"
	siguiendo la normatividad existente para cada caso particular.	
Ind- 04	No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares.	El proyecto no corresponde a una industria.
Ind- 05	No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles.	El proyecto no contempla la instalación de infraestructura de la industria petroquímica, ni depósitos de combustible.
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	No se prevé la construcción de caminos dentro del predio o como parte del proyecto.
CyC-03	En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo.	El acceso al predio es de terracería y se considera permeable.
CyC-04	Los caminos de acceso al cuerpo de agua deberán ser evaluados y aprobados a partir de la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental.	No se contempla la construcción de un camino de acceso al cuerpo de agua.
CyC-06	Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	No existen taludes ni bordes.
IBS-01	Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la Comisión Federal de Electricidad.	En el proyecto no se contemplan subestaciones eléctricas.
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.	El proyecto no contempla actividades de depósitos de combustibles.
IBS-03	Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios, previa autorización en materia de impacto ambiental	En el presente estudio en materia de impacto ambiental se contemplan todas las obras a desarrollarse para el correcto funcionamiento y operación del proyecto.
Cons-03	Se permite la construcción de vivienda residencial turística.	El proyecto corresponde a este concepto.
Cons-08	En áreas sujetas a inundaciones, la infraestructura deberá construirse sobre pilotes, garantizando el flujo laminar del agua.	El sitio donde se propone desarrollar el proyecto se ubica a 3.4 metros sobre el nivel del límite del

Criterio	Criterios Específicos	Vinculación con el proyecto: "Casa Habitación 03-A"
		zona federal, por lo que no existe afectación del flujo laminar del agua.
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.	Se incluye en el presente manifiesto de impacto las medidas de prevención y mitigación de impacto por el uso de emisiones y manejo de hidrocarburos y sustancias potencialmente riesgosas al ambiente.
Cons-10	Al finalizar la obra deberá removerse el campamento y sus componentes.	Se aplicará este criterio al concluir las obras de construcción.
Cons-11	El almacenamiento y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos fugitivos.	Se aplicará de manera estricta el manejo de polvos, durante las actividades de construcción del proyecto.
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.	El campamento estará ubicado dentro de la superficie destinada para acceso y área jardinada, contemplados en el proyecto.
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.	La vivienda alcanza 7.67 mtros de altura.
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.	Los árboles aislados que se distribuyen dentro del predio, será talados, en función a las necesidades del proyecto, dejándose aquellos individuos de buena condición de sanidad y que no obstaculicen las obras, o que pongan en riesgo la vivienda.
Cons-16	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	En el predio no se observan indicios de la existencia de escurrimientos pluviales
AA-01	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos.	En la zona donde se ubica el predio de interés no hay cenotes y afloramientos de caudales subterráneos.
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 no contempla el aprovechamiento extractivo de los acuíferos

Criterio	Criterios Específicos	Vinculación con el proyecto: “Casa Habitación 03-A”
AA-05	No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.	En el proyecto no se contempla la captación de agua subterránea
CoCo-01	Se deberá captar y recuperar los aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos vertidos en el agua para su reciclamiento o disposición final.	Se aplicará este criterio en el manejo de residuos líquidos
CoCo-03	Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.	Se aplicará este criterio durante la operación del proyecto.
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.	Se establecen medidas para reducir las pérdidas de suelo, por erosión
ZLC-02	No se permite los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral.	El proyecto no considera acciones de dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral
ZLC-03	Se permite la construcción de muelles o 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 Levantamiento de secciones de playa o costa. Levantamiento Batimétrico y Estudios de Caracterización de la Diversidad Biológica. Los Desarrollos en unidades cuya costa sea marina deberán además los estudios sobre Transporte Litoral y Estudio de Mareas.	Se tomará en cuenta este criterio
ZLC-04	No se permite la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre.	El proyecto no contempla la remoción de vegetación acuática.
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.
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.	En el proyecto no se contempla actividades náuticas.
Ecoex-01	Queda prohibida la construcción de infraestructura en ecosistemas vulnerables o de alto valor	En el predio existen árboles aislados de especies comunes como el tzalam *Lysiloma*

Criterio	**Criterios Específicos**	**Vinculación con el proyecto:** **"Casa Habitación 03-A"**
	escénico, cultural o histórico que se localicen en las áreas destinadas al desarrollo turístico y urbano.	*latisiliquum* y jabin *Piscidia piscipula* y no conforman un ecosistema vulnerable.

Criterios específicos de aplicación a la UGA Ff-20

Nombre**:**	**Laguna Bacalar**	Identificador**:**	**Ff-20**
Política:	**Conservación**		
Usos			
Predominante		**Compatibles**	
Manejo de Flora y Fauna		Corredor Natural, Turismo Alternativo	
Condicionados		**Incompatibles**	
Caza, Pesca		Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de población, Equipamiento, Extracción pétrea, Forestal, Ganadería, Industria, Infraestructura, Silvicultura, turismo hotelero intensivo	
Criterios			
TA	Turismo Alternativo	02	
Pe	Pesca	01,02	
Ma	Marinas	01	
CG	Campos de Golf		
Den	Densidades		
BM	Bancos de Material	04	

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

Usos	
Predominante	**Compatibles**
Manejo de Flora y Fauna	Corredor Natural, Turismo Alternativo
Condicionados	**Incompatibles**
Caza, Pesca	Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de población, Equipamiento, Extracción pétrea, Forestal, Ganadería, Industria, Infraestructura, Silvicultura, turismo hotelero intensivo

Criterios		
Man	Manglares	04, 05
Gan	Ganadería	
Acu	Acuicultura	
ZFMT	ZoFeMaT	
Fa	Fauna	01,06
MRS	Manejo de Residuos Sólidos	
MRL	Manejo de Residuos Líquidos	01,02,03,04,05,06
Agr	Agricultura	
Flo	Flora	12
Urb	Áreas Urbanas	
Ind	Industria	
CyC	Carreteras y Caminos	
IBS	Infraestructura Básica y de Servicios	04
Cons	Construcción	01
AA	Aprovechamiento del Acuífero	01, 03,04, 05
CoCo	Control de la Contaminación	02,03

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

Usos	
Predominante	**Compatibles**
Manejo de Flora y Fauna	Corredor Natural, Turismo Alternativo
Condicionados	**Incompatibles**
Caza, Pesca	Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de población, Equipamiento, Extracción pétrea, Forestal, Ganadería, Industria, Infraestructura, Silvicultura, turismo hotelero intensivo

Criterios		
ANP	Áreas Naturales Protegidas	
ZLC	Zona Litoral y Costera	01, 04,05
AN	Actividades Náuticas	01,03
UMA	UMA	01
Ecoex	Ecosistemas excepcionales	

Análisis de los Criterios Específicos de la UGA Ff-20 del POET de la Región de Laguna Bacalar

Criterio	**Criterios Específicos**	**Vinculación con el proyecto:** **“Casa Habitación 03-A”**
TA-02	Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo, deberá elaborar un programa de manejo.	En el proyecto no se consideran actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo,
Pe-01	Se permite la pesca deportiva. (Ver glosario)	Se tomará en cuenta el criterio durante la operación del proyecto
Pe-02	Todas las actividades pesqueras estarán sujetas a lo establecido en la Ley Federal de Pesca y su reglamento vigente	Se tomará en cuenta el criterio durante la operación del proyecto
MA-01	No se permite la instalación de marinas.	No se construirán marinas.
BM-02	Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material.	No aplica, el proyecto es de índole habitacional y no se establecerá banco de materiales.

Criterio	Criterios Específicos	Vinculación con el proyecto: "Casa Habitación 03-A"
BM-04	No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.	No aplica, el proyecto es de índole habitacional y no se extraerá arena, ni materiales calizos no consolidados.
BM-04	No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados..	No aplica, el proyecto es de índole habitacional
Man-04	Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo.	En el proyecto no se tiene contemplado ninguna actividad en el área del frente de laguna
Man-05	En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.	En el frente del predio no existe vegetación de manglar y no se prevé la disposición de aguas tratadas en la laguna.
Fa-01	Se prohíbe la extracción o captura de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa de la SEMARNAT para pie de cría o investigación.	En la construcción y operación del proyecto no se prevé esta actividad
Fa-06	Sólo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS).	No se prevé realizar actividades relacionadas con uso y manejo de la vida silvestre
MRL-01	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá contemplar el máximo histórico de tormentas para la zona.	Se contempló este criterio en la ubicación del proyecto dentro del predio
MRL-02	Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados.	Se aplica este criterio en el diseño de la vivienda
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.	Este criterio es aplicado en el diseño de la planta de tratamiento.
MRL-04	Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de agua y zonas inundables.	los residuos sólidos y líquidos no serán vertidos en la alguna.
MRL-05	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento.	Este criterio es contemplado en el diseño del proyecto y no se construirá pozo 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.	No se contará con embarcación.

Criterio	Criterios Específicos	Vinculación con el proyecto: "Casa Habitación 03-A"
Flo-06	La decisión de la forma y tipo de reforestación en las áreas de conservación y protección, después de fenómenos naturales como fuego o ciclones y los antropogénicos, quedará a cargo de la SEMARNAT.	Se acatará esta disposición.
Flo-12	Se prohíbe la introducción de especies exóticas.	No se contempla el uso de plantas en la laguna de Bacalar.
IBS-04	Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura básica y de servicios.	Se aplicará este criterio en la construcción del proyecto.
Cons-01	Se prohíbe el uso de explosivos.	El Proyecto no prevé el uso de explosivos.
AA-01	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos.	En la zona donde se ubica el predio de interés no hay cenotes y afloramientos de caudales subterráneos.
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 no contempla el aprovechamiento extractivo de los acuíferos.
AA-03	Para el aprovechamiento no extractivo de los cuerpos de agua, se deberá obtener autorización en materia de impacto ambiental.	En el presente proyecto no se prevé esta actividad.
AA-04	Se prohíbe el aprovechamiento extractivo del acuífero sea superficial o subterráneo	En este proyecto no se prevé esta actividad
AA-05	No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.	En el proyecto no se contempla la captación de agua subterránea
CoCo-02	Los canales de navegación estarán sujetos a un monitoreo que permita evaluar la calidad del agua y establecer medidas que eviten la contaminación hacia humedales, manglares y zonas adyacentes.	No existen canales de navegación en el predio o su colindancia
CoCo-03	Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.	Se aplicará este criterio durante la operación del proyecto.
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.	Se establecen medidas para reducir las pérdidas de suelo, por erosión

Criterio	Criterios Específicos	Vinculación con el proyecto: "Casa Habitación 03-A"
ZLC-04	No se permite la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre.	El proyecto no contempla la remoción de vegetación acuática.
ZLC-05	En los cuerpos de agua interiores se prohíbe la instalación o construcción de plataformas flotantes no ligadas a tierra, fijas o móviles, para atracaderos, restaurantes, etcétera.	No se contempla el uso de plataformas flotantes.
AN-01	Se prohíbe el uso de motores fuera de borda tipo "pata larga" en las lagunas, con excepción de las actividades pesqueras permitidas, el tránsito y las actividades de vigilancia y emergencia.	El proyecto no contempla el uso de motores fuera de borda.
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.	En el proyecto no se contempla actividades náuticas.

De conformidad con los ordenamientos jurídicos federales aplicables al proyecto, a continuación, se presentas los fundamentos jurídicos, en el cual se sustenta el planteamiento del proyecto denominado "Casa Habitación 03-A":

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, publicada en el D.O.F. el 05 de febrero de 1917, última reforma en el D.O.F. el 15 de septiembre de 2017:

> ***Artículo 4o.*** *El varón y la mujer son iguales ante la ley. Esta protegerá la organización y el desarrollo de la familia.*
>
> *Toda persona tiene derecho a decidir de manera libre, responsable e informada sobre el número y el espaciamiento de sus hijos.*
>
> *Toda persona tiene derecho a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad. El Estado lo garantizará.*
>
> *Toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La Ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general, conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de esta Constitución.*
>
> *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.

Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo.

Toda persona tiene derecho a la identidad y a ser registrado de manera inmediata a su nacimiento. El Estado garantizará el cumplimiento de estos derechos. La autoridad competente expedirá gratuitamente la primera copia certificada del acta de registro de nacimiento.

En todas las decisiones y actuaciones del Estado se velará y cumplirá con el principio del interés superior de la niñez, garantizando de manera plena sus derechos. Los niños y las niñas tienen derecho a la satisfacción de sus necesidades de alimentación, salud, educación y sano esparcimiento para su desarrollo integral. Este principio deberá guiar el diseño, ejecución, seguimiento y evaluación de las políticas públicas dirigidas a la niñez.

Los ascendientes, tutores y custodios tienen la obligación de preservar y exigir el cumplimiento de estos derechos y principios.

El Estado otorgará facilidades a los particulares para que coadyuven al cumplimiento de los derechos de la niñez.

Toda persona tiene derecho al acceso a la cultura y al disfrute de los bienes y servicios que presta el Estado en la materia, así como el ejercicio de sus derechos culturales. El Estado promoverá los medios para la difusión y desarrollo de la cultura, atendiendo a la diversidad cultural en todas sus manifestaciones y expresiones con pleno respeto a la libertad creativa. La ley establecerá los mecanismos para el acceso y participación a cualquier manifestación cultural.

Toda persona tiene derecho a la cultura física y a la práctica del deporte. Corresponde al Estado su promoción, fomento y estímulo conforme a las leyes en la materia.

El proyecto se fundamenta en éste artículo, puesto que el proyecto consiste en una casa-habitación, con las características descritas en el párrafo séptimo de éste artículo, siendo que los ocupantes finales del proyecto "Casa Habitación 03-A", proveerán con sus propios recursos, la edificación de una vivienda digna y decorosa.

- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, publicada en el D.O.F. el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el D.O.F. 18 de enero de 2021:

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 medio ambiente. Para ello, en los casos en 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:*

…IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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

El proyecto corresponde al desarrollo de una vivienda en un ecosistema colindante con una laguna, por lo que requiere previamente de evaluación en materia de impacto ambiental, por parte de la Autoridad competente en la materia.

- LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE, publicada en el D.O.F. el 03 de julio de 2000, última reforma el 13 de mayo de 2016.

Artículo 18. *Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.*

Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Aun cuando la Ley garantiza el derecho para la realización del aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, en el proyecto "Casa Habitación 03-A", no se llevará a cabo, en ninguna etapa el aprovechamiento, extracción y/o uso de ningún espécimen faunístico. El listado de medidas contempladas para el control, reducción y mitigación de los impactos establece que se comunicará esta prohibición a los

trabajadores de la construcción en el sitio y se pondrá a disposición de la autoridad a toda persona que moleste, cace, perturbe y/o trate de dañar a los individuos animales que pudieran localizar en la zona del proyecto y áreas de influencia.

En cuanto a la obligación de contribuir a la conservación del hábitat, la promovente realizará acciones tendientes al cuidado y preservación de la fauna como lo son: establecer un sistema de iluminación exterior de baja intensidad y con dirección al suelo, limpieza periódica de residuos sólidos, entre otras, que se describen en el apartado correspondiente del presente estudio.

*"**Artículo 56.-** La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando en nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; . . . . . ."*

*"**Artículo 58.-** Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:*

a) En peligro de extinción,. . . . . .

b) Amenazadas, ...

c) Sujetas a protección especial. . . . ."

- **Decreto por el que se adiciona un Artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al Artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre.** Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1° de Febrero de 2007.

  *"**Artículo 60 TER.-** Queda prohibida la remoción, relleno trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. . . . . ."*

En virtud de que el proyecto se ubica a una distancia menor a 100 respecto a la ubicación del manglar, se presenta la vinculación con el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre; agregándose que en la zona federal del predio, no existen ejemplares de mangle, por lo que en ninguna de las etapas del proyecto se prevé llevar a cabo actividades de cualquier tipo en el área cercana de manglar dado que en el predio no existe este ecosistema, así como tampoco existen drenes o cuerpos de agua que conecten el predio con el ecosistema de manglar.

Adicionalmente se colaborará con las Autoridades en el cumplimiento de las acciones que consideren necesarias para la restauración del manglar en zonas prioritarias.

También se comunicará a las autoridades en caso de detectar la tala y/o cualquier tipo de actividad en dicha zona que pudiera actuar en detrimento de la vegetación.

Artículo 70. *Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, tomando en cuenta lo dispuesto en los artículos 78, 78 BIS y 78 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de conformidad con lo establecido en el reglamento y las demás disposiciones aplicables.*

Si la Secretaría, dentro de sus obligaciones y atribuciones, en cumplimiento del presente artículo llegase a formular y ejecutar un programa de prevención, atención de emergencia y restauración de la recuperación y restablecimiento de los procesos naturales, el promovente se pone a su disposición para coadyuvar en las acciones que a la ciudadanía y particulares competan.

Artículo 73. *Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.*

En el proyecto no se contempla la colocación de cercos para retener o atraer ejemplares de fauna silvestre. En ningún momento se prevé la realización de actividades de aprovechamiento y/o extracción de especímenes de fauna silvestre.

Artículo 99, párrafo segundo. *Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*

En ninguna etapa del Proyecto se realizarán obras o actividades que impliquen el aprovechamiento o afectación de los individuos de mangle en las áreas cercanas al predio y en virtud de que en el predio no existen individuos de mangle. Las actividades que se realicen en el sitio serán de aprovechamiento no extractivo

III.2 Normas Oficiales Mexicanas

"Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia de impacto ambiental, son una herramienta que permite a la autoridad ambiental establecer requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán de observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas para el aprovechamiento de los recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de

bienes, en insumos y en procesos. Además las NOM desempeñarán un papel esencial en la generación de una atmósfera de certidumbre jurídica y promueven el cambio tecnológico con la finalidad de lograr una protección más eficiente del medio ambiente.” (INE, 2000).

- *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. *Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo,* publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre del 2010. En el predio no se identificó la presencia de especies flora en estatus.

- *Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005*. *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006.

  Durante el proceso de construcción y operación del proyecto, no se tienen contemplado el manejo de residuos peligrosos y el manejo de hidrocarburos como combustibles, aceites u otros que sirven para el correcto funcionamiento de motosierras y vehículos de motor, se realizará en sitios adecuados fuera del predio.

- *Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994*. *Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. Anexo 1.* publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995

- *Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994*. *Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición*, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.

- *Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006*. *Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible*. publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2007.

- *Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006*. *Protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición*. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 2007.

Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. No obstante de que la presencia de mangle sobre toda la orilla de la laguna de Bacalar, comprende una delgada línea de vegetación, no se desvirtúa su relevancia, en la zona colindante del predio, no existe vegetación de manglar, sin embargo dada la cercanía que existe entre este predio y la zona de manglar presente de manera aislada en predios vecinos y sobre la zona federal, se establece la *Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.* Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003. En este análisis se toma en cuenta el numeral 0.28 de esta Norma Oficial Mexicana, que a la letra se manifiesta lo siguiente:

*"**0.28** Que, mientras el manglar forma parte de una unidad hidrológica, también forma parte de una unidad ecológica, en el cual el mantenimiento de la biodiversidad depende, en parte, de la conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas terrestres y acuáticos que se encuentran contiguos al manglar"*.

Vinculación del proyecto con la NOM-022-Semarnat-2003, en sus numerales del 4.1 al 4.43

Numeral	Descripción del Numeral	Propuestas de Cumplimiento
4.0.	El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo…"	La superficie donde se propone desarrollar el proyecto, no contempla la afectación de ninguna naturaleza al ecosistema de manglar cercano, que se ubica a orillas de la laguna de Bacalar, en colindancia con predios vecinos, no obstante se tomarán medidas puntuales para evitar que durante las actividades propias de la construcción y operación del proyecto, afecte la integración de este ecosistema.
4.1.	Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	El proyecto no contempla la afectación de ninguna naturaleza al ecosistema de manglar. Este ecosistema se encuentra separado del predio por la zona federal. Y esta en colindancia con los predios vecinos
4.2.	Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del Mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	En el predio y en su zona federal no existen individuos de mangle, no obstante se evitará el vertimiento de residuos que pudiesen afectar a las comunidades de manglar que se ubican de manera aislada en predios vecinos.
4.3.	Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, azolvamiento y modificación del balance hidrológico.	El proyecto, no contempla la afectación de ninguna naturaleza al ecosistema de manglar y no se requiere la existencia de canales
4.4.	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	No se pretende construir ningún tipo de infraestructura marina fija o flotante, el proyecto estará limitado al espacio que ocupa el predio y donde no se desarrolla este ecosistema

Numeral	Descripción del Numeral	Propuestas de Cumplimiento
4.5.	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	La superficie destinada al proyecto no tiene ningún bordo colindante con el manglar.
4.6.	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.	Durante el proceso de construcción y operación del proyecto, se tomarán medidas preventivas para que los trabajadores encargados de las labores de preparación del sitio, construcción del proyecto eviten depositar residuos o realizar cualquier actividad a orilla de la laguna donde existe presencia de mangle.
4.7.	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	Durante el proceso construcción y operación del proyecto, no se pretende realizar ningún tipo de aprovechamiento hídrico ni de cuerpos de agua proveniente de la cuenca, la construcción del muelle de madera, únicamente podría afectar la especie *Eleocharis celullosa* que se distribuyen en el frente de laguna colindante con el predio.
4.8.	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	Durante el proceso de construcción del proyecto, se ha previsto como medida de prevención cualquier acción a orilla de la laguna de Bacalar no obstante de que no existente individuos de mangle, en la parte frontal de predio, se prevendrá cualquier vertimiento.
4.9.	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	Durante el proceso de construcción y operación del proyecto, se operará un sistema de tratamiento de aguas residuales, por lo que no se tiene contemplado acción alguna sobre la laguna de Bacalar.

Numeral	Descripción del Numeral	Propuestas de Cumplimiento
4.10.	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	Durante la construcción y operación del proyecto no se tiene contemplado, realizar actividades de extracción de agua subterránea.
4.11.	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	Durante el proceso construcción y operación del proyecto, no se realizará establecimiento de ejemplares exóticos que pudiesen representar un futuro de riesgo de desplazamiento de nativas.
4.12.	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	Se aplicó este criterio en la definición del escenario ambiental.
4.13.	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	El proyecto no prevé en ninguna de sus etapas el nuevo trazo y/o modificación de las vías de comunicación existentes.
4.14.	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	

Numeral	Descripción del Numeral	Propuestas de Cumplimiento
4.15.	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	Ya existe una vía de comunicación y red eléctrica y no se construirán nuevas obras o doctos.
4.16.	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	Se tomarán medidas de prevención y mitigación de impacto para evitar cualquier afectación a la vegetación nativa del cuerpo lagunar; dentro del predio no existe vegetación de humedal. En el caso del presente proyecto se considera que puede ser exentado conforme a la regulación 4.43 de la NOM-022.
4.17.	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	El material de construcción será adquirido en bancos de préstamo debidamente autorizados
4.18.	**4.18** Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	En el área donde se desarrollan individuos de mangle, se ubica fuera y a más de 100 metros de su colindancia del predio, no se afectará durante el proceso de construcción y operación del proyecto.
4.19.	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	El proyecto no prevé actividades de dragado en ninguna de sus etapas.
4.20.	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	Se manejarán los residuos sólidos fuera de la superficie de la laguna de Bacalar donde se nota la presencia de mangle.

Numeral	Descripción del Numeral	Propuestas de Cumplimiento
4.21.	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	No se prevé la creación de granjas camaronícolas en ninguna etapa del proyecto.
4.22.	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	No se prevé la creación de infraestructura acuícola en ninguna etapa del proyecto.
4.23.	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	No se prevén obras y/o actividades tendientes a la canalización del recurso hídrico o de ninguna otra naturaleza.
4.24.	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	El proyecto no constituye una actividad de producción acuícola en ninguna etapa.
4.25.	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	
4.26.	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	En ninguna etapa del proyecto se extraerá agua de la unidad hidrológica.
4.27.	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural	No se prevé la creación de salinas ni actividades tendientes a la extracción o producción de sal.

Numeral	Descripción del Numeral	Propuestas de Cumplimiento
	del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	
4.28.	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	El proceso de desarrollo del proyecto se realizarán, fuera de la superficie donde se desarrolla vegetación de manglar; los individuos de mangle se ubican a más de 100 metros de los límites del proyecto. No obstante las obras dentro del cuerpo lagunar, que corresponde a un muelle, se realizará con madera tropical de la región.
4.29.	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	No se prevén actividades de turismo náutico en áreas donde se desarrolla vegetación de mangle en ninguna etapa del proyecto, así como tampoco se contempla la realización de ningún tipo de actividad fuera de la poligonal propiedad de la promovente.
4.30.	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	No se prevén actividades de turismo náutico y/o pesca en ninguna etapa del proyecto.
4.31.	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	El proyecto no tiene contemplada ninguna actividad de esta naturaleza.
4.32.	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	El predio mismo se ubica fuera de la superficie del ecosistema de manglar y en materia de vialidades, no se pretende realizar ninguna actividad relacionada.

Numeral	Descripción del Numeral	Propuestas de Cumplimiento
4.33.	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	No se crearán canales en ninguna etapa o zona del proyecto.
4.34.	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	Las actividades de construcción y operación del proyecto no afectan de manera directa humedal alguno.
4.35.	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	Se mantendrá estricta vigilancia en las condiciones de sanidad del predio y se participará en cualquier actividad propuesta o impuesta por las autoridades, para mejorar las condiciones del manglar cercano al predio.
4.36.	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	Aunque en el predio no existe ninguna superficie con vegetación de manglar, se tendrá completa disposición ante el requerimiento de las autoridades ambientales, para realizar actividades tendientes a la restauración protección y conservación del manglar que se desarrolla a orilla de la laguna de Bacalar.
4.37.	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	Durante el proceso de construcción del proyecto no se realizará ninguna actividad en el manglar, esto implica que en el ecosistema de manglar cercano al predio no se esperan impactos que pudiesen afectar los procesos de regeneración natural o la dinámica hidrológica.
4.38.	Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que	No se prevé ninguna actividad en el sistema de manglar cercano al predio.

Numeral	Descripción del Numeral	Propuestas de Cumplimiento
	sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	
4.39.	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	La superficie de manglar se ubica fuera del predio y no se ha propuesto ninguna medida o acción a desarrollarse en este humedal.
4.40.	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	No se contempla la introducción de especies exóticas.
4.41.	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	La superficie de manglar se ubica fuera del predio y no se ha propuesto ninguna medida o acción a desarrollarse en este humedal.
4.42.	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	Dentro del estudio de MIA-P, se considera la relevancia de esta vegetación en la laguna de Bacalar.
4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	El numeral 4.4. NO APLICA, ya que No se pretende construir ningún tipo de infraestructura marina fija o flotante, ni ganar terrenos en la zona del humedal. El numeral 4.22. NO APLICA, ya que el proyecto propuesto, no es una actividad ACUÍCOLA. El numeral 4.14. No APLICA, ya que la única vía de comunicación construida es la existente en la zona y que es colindante al oeste del predio. No se pretende dentro del proyecto realizar este tipo de infraestructura. El numeral 4.14. La distancia de la obra propuesta a la laguna de Bacalar donde existen condiciones para que se desarrolle vegetación de manglar, pero que en el caso del predio hay un individuo de pucte (nativo del ecosistema), es de aproximadamente 20 metros. De acuerdo con la especificación 4.43 la distancia mínima puede ser exceptuada siempre que se establezcan medidas de compensación en beneficio del manglar (mismas que se establecen en el apartado de control,

Numeral	Descripción del Numeral	Propuestas de Cumplimiento
		mitigación y compensación de los impactos ambientales de la MIA-P) En el área lagunar frente al predio y en los predios colindantes no hay presencia de individuos de mangle. En el caso del presente proyecto se considera que debe ser exentado conforme al numeral 4.43., de la presente NOM-022-SEMARNAT-2003.

III.4 Relevancia del ecosistema de manglar

Aunque en el predio no existe ninguna superficie con vegetación de manglar, la laguna de Bacalar alberga grandes extensiones con este ecosistema y dada la cercanía de la presencia de manglar que se distribuye de manera aislada sobe la orilla de la laguna, se enmarca la relevancia del manglar, reconociendo las funciones y valores genéricos de estos ecosistemas aportan:

Son evapotranspiradores, suplen de humedad a la atmósfera (fuente de enfriamiento natural a las comunidades cercanas).

- Son productores de grandes cantidades de oxígeno.
- Son fuente de materia orgánica e inorgánica que sostiene la red alimentaria estuarina y marina.
- Sustentan un número considerable de especies vulnerables o en peligro de extinción.
- Sirven de hábitats a especies marinas y estuarinas de alto valor comercial.
- Estabilizan los terrenos costeros contra la erosión, protegen el litoral contra los vientos huracanados y otros eventos climatológicos de gran impacto.
- Sirven como reguladores del flujo de agua de lluvia, reducen el efecto de las inundaciones.
- Son zonas de amortiguamiento contra contaminantes en el agua.
- Son de gran importancia económica para la pesca comercial, usos recreativos y educativos.

Es importante reconocer que no todas las especies, los tipos fisonómicos y todos los ecosistemas de manglar prestan los mismos servicios y que no todos los que prestan un mismo servicio lo hacen necesariamente en el mismo grado.

Medidas de Compensación del Manglar

1. Se deberá identificar áreas de manglar las cercanas a la zona e implementar un programa periódico vecinal de limpieza y retiro de residuos.
2. Se deberá coadyuvar con las autoridades en los esfuerzos de reforestación y recuperación de este ecosistema.
3. Se deberá poner a disposición de la Autoridad a toda persona que sea vista talando, desecando, cortando o realizando actividades que afecten al manglar.
4. Se colocarán letreros que indiquen a los trabajadores y personas en tránsito que está prohibido el ingreso de vehículos a esta zona, así como las actividades extractivas y/o de aprovechamiento.
5. Se instruirá a los trabajadores a no depositar ningún tipo de residuos, sea sólido o líquido en ésta zona.
6. Se instruirá a los trabajadores a no realizar actividades de ningún tipo fuera del área que sea autorizada para el cambio de uso de suelo.
7. Se pondrá a disposición de las autoridades a cualquier persona que sea sorprendida realizando acciones de extracción, caza y/o aprovechamiento en la zona de humedales.
8. Se coadyuvará con las autoridades en las acciones y actividades que las mismas estimen pertinentes en beneficio del humedal de la región.
9. Se prohibirá explícitamente, en cualquier etapa del proyecto, el empleo de pozos de absorción, pozos ciegos o bien la disposición de aguas, inclusive las tratadas en las lagunas y zonas de humedales.

III.5 Ubicación del predio en ANP

- El predio no se ubica dentro de ninguna área natural protegida

III.6 Zona de desove de tortugas marinas

El área de la laguna de bacalar no es zona de desove de tortugas marinas.

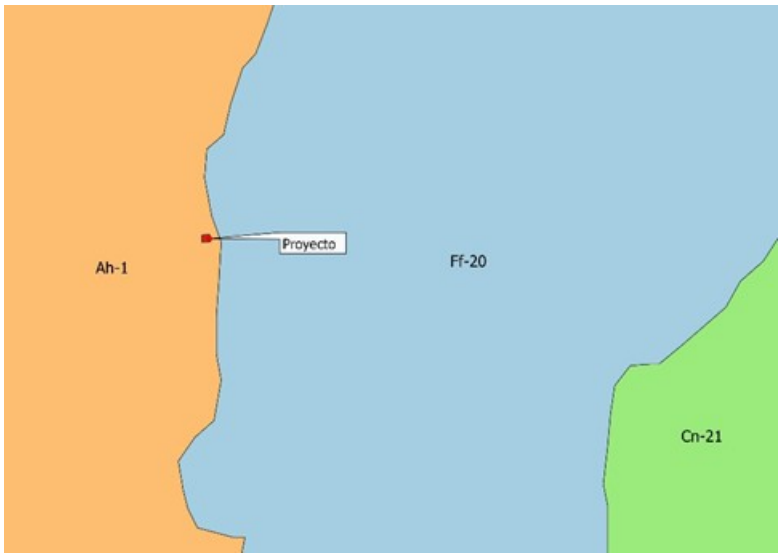
CAPÍTULO IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

Inventario ambiental

Como inventario ambiental buscamos información cualitativa y cuantitativa del medio biótico y abiótico para estructurar una caracterización del sitio propuesto para el proyecto, así como la influencia del entorno al proyecto y del proyecto al medio de influencia, este trabajo nos permitió identificar las condiciones ambientales, así como las principales tendencias de conservación y deterioro relacionadas con el proceso de construcción y operación del proyecto. Se han considerado los lineamientos técnicos y jurídicos descritos en los capítulos anteriores y se ha realizado una extensa consulta bibliográfica para respaldo de los análisis vertidos.

IV.1. Delimitación del área de influencia

El proyecto denominado Casa Habitación 03-A se desarrollará en el predio identificado como Lote Coba Norte 03-A, Municipio de Bacalar, Quintana Roo, este predio se encuentra dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, México; el predio forma parte de la UGA Ah-1 denominada Bacalar con política de aprovechamiento con uso predominante centro de población; el desarrollo del proyecto, cumple con todo requisito establecido por el ordenamiento.



Delimitación del Área de Estudio en el POET dela Región de Laguna Bacalar

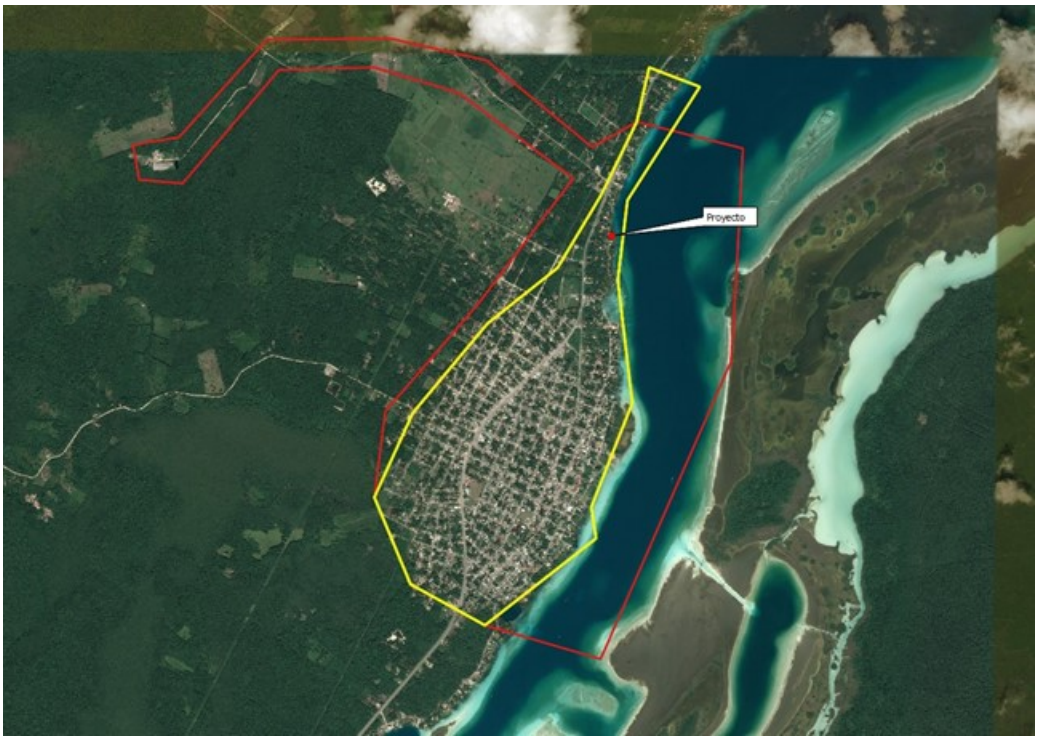
Delimitación del Área de Estudio en imagen de satélite

Para determinar el área de influencia del proyecto se consideraron tres criterios, los cuales permiten sobreponer condiciones diferenciadas en cuanto a los impactos que pudiesen presentase.

Límite de influencia directa: Esta influencia se refiere la superficie que representa el proyecto dentro del predio y en la superficie donde se establecerán cada una de las obras, en este criterio de consideran las acciones que impactaran de manera directa y permanente los factores bióticos y abióticos como son flora, fauna, suelo para el caso del proyecto “Casa Habitación 03-A”, se considera que la superficie total del predio tendrá una influencia directa de impactos, con la mitigación de impactos que representan las áreas verdes y permeables que tendrá el proyecto.

Límite de influencia ecológica: Estos Limites están determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área misma de la ejecución del proyecto, donde los espacios pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que se extiende más allá en función de potenciales impactos que puede generar el proyecto evaluado.

Influencia social: el área de influencia en términos socioeconómicos no se restringe al criterio espacial de ubicación de la zona específica de intervención de un proyecto; en otras palabras, no se limita al sitio exacto de la ubicación del proyecto



Delimitación en perspectiva del área de influencia del proyecto

En la línea amarilla se observa como la dinámica social de influencia del proyecto incluye toda el área urbana de Bacalar ya que al tratarse de una casa habitación se tendrá influencia socioeconómica con los requerimientos de bienes y servicios para la familia, de igual manera se consideran las vías de acceso desde la comunidad de bacalar hasta la vivienda. esta influencia socioeconómica tendrá una longitud máxima de 3.8 km desde la vivienda.

En la línea roja podemos señalar la influencia ecológica que influye en el cuerpo de agua de bacalar hasta la zona de la mancha urbana donde la influencia es mayor para la comunidad en el cuerpo de agua, esta influencia también se desvía hacia el oeste a una distancia de 7 km donde se ubica el relleno sanitario de bacalar donde se depositarán los residuos sólidos que se generarán durante la construcción y operación del proyecto.

La sobre posición de estas tres superficies nos permite obtener un polígono irregular con una superficie de 1,270 hectáreas que corresponde al área de influencia del proyecto.

Delimitación final del área de influencia del proyecto

De manera directa la influencia del proyecto se reconoce con mayor relevancia en el suelo, es de reconocerse que en el predio el área donde se desarrollarán las obras, se encuentra totalmente impactada y se tendrá una mínima afectación a los componentes bióticos, en cuanto a los procesos de erosión que actualmente pudiesen existir, con del desarrollo de la vivienda y las actividades de ajardinado, se buscará suspender el proceso de erosión.

IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental

El proyecto que consiste en una vivienda unifamiliar, si bien, por si solo es un proyecto con un bajo impacto y con diversas medidas de prevención de impactos, así mismo ajustado a los criterios técnicos del ordenamiento territorial, el sistema ambiental contempla el sistema lagunar de bacalar y áreas de influencia con vegetación de humedal y de selva. El sistema ambiental definido e identificado suma una superficie de 33,229 hectáreas, tal y como se señala en la siguiente imagen

Delimitación del sistema ambiental y ubicación del predio

IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

El sistema ambiental en donde se localiza el proyecto, considera de alta relevancia el sistema lagunar de Bacalar, sobre este cuerpo de agua, de vierte el caudal más importante de agua de la subcuenca, y tiene la influencia de diversas comunidades entre las más importantes se encuentra la comunidad de Bacalar, que hoy en día se ha convertido en el polo turístico más importante del sur del estado de Quintana Roo, esta relevancia turística directamente relacionada con el cuerpo de agua de la laguna, genera muchos impactos acumulativos.

Una de las ventajas relativas de la laguna es el movimiento de corrientes que mantienen un flujo de agua constante hacia el rio hondo y la bahía de Chetumal.

El proyecto que es colindante con la laguna de bacalar, aprovecha el alto valor escénico que ofrece la laguna y la construcción de esta vivienda, ofrece una alta calidad de vida a la promovente.

Aunque toda la región en algún momento estuvo cubierta con vegetación forestal de selva baja y selva mediana, es bien sabido que la comunidad de Bacalar fundada por los mayas entre los años 415 a 135 d.C. , en 1544 los españoles establecieron un asentamiento, consolidándose en 1729 con la construcción del fuerte de Bacalar; lo que ha conducido que a través de los años la ciudad de Bacalar se consolide como un área urbana, con servicios básicos, actualmente la vegetación del sitio y de las áreas circundantes, mantienen elementos o especies propias de la vegetación original, no obstante, el desarrollo de la infraestructura de la ciudad, no permite que se considera a la vegetación del predio, como una vegetación con

elementos propios de una selva; más bien corresponde a árboles aislados de dos especies, con fustes malformados y en su mayoría con daños físicos en la corteza.

La vegetación actual del área de influencia del proyecto es identificada como una mezcla de vegetación inducida incluidos frutales, vegetación ruderal y vestigios aislados de selva mediana. Esta vegetación se considera como acahual y el resultado de diversas actividades antropogénicas, entre las que destacan la agricultura de temporal.

No obstante, el sistema ambiental, cuenta con una gran superficie de vegetación forestal y de humedales con manglar distribuidos de manera intermitente en el lado oeste de la laguna y en una condición más conservada y continua en el lado este de la laguna.

Aunque en el predio actualmente no existe una cubierta arbórea típica de una selva, los árboles adultos presentes, mantienen una cobertura importante del techo del dosel y una fijación del suelo, lo que ha evitado la erosión del suelo.

IV.3.1.1 Aspectos Abióticos

- **Clima**

El 99% de la superficie del estado presenta clima cálido subhúmedo y el 1% cálido húmedo, localizado en la isla de Cozumel (INEGI).

La temperatura media anual del estado es de 26°C, la temperatura máxima promedio es de 33°C y se presenta en los meses de abril a agosto, la temperatura mínima promedio es de 17°C durante el mes de enero (INEGI) debido a su relieve plano (altura media de 10 m smn), su localización está entre los 18 y 20 grados de latitud al Norte del Ecuador y la influencia húmeda del Mar Caribe; el mes de enero es el menos cálido y los meses de abril y mayo son los más calurosos.

La precipitación media estatal es alrededor de 1,300 mm anuales, las lluvias se presentan durante todo el año, siendo más abundantes en los meses de junio a octubre (INEGI). Los vientos alisios dominan absolutamente sobre el verano y principios de otoño, perdiendo su intensidad en el invierno, su dirección es Este-Sureste. Los llamados vientos periódicos o “Nortes”, dominan durante el invierno ocasionando perturbaciones meteorológicas en la parte Norte con fuertes vientos y marejadas; estos vientos penetran con intensidad hacia el Sur del Estado debido a la característica plana del relieve.

Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Modificado por García

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KOPPEN MODIFICADO POR GARCÍA					
POR SU HUMEDAD / TEMPERATURA	HÚMEDOS				RÉGIMEN DE LLUVIAS
	f		m		
CÁLIDO T. media anual De 22 a 26°C					De verano, V
				Am(f)	Intermedio, I

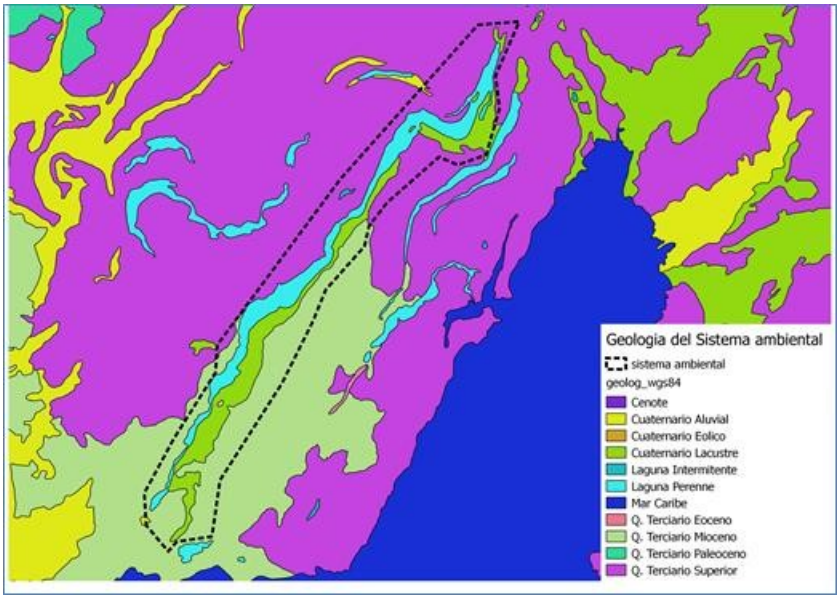
POR SU HUMEDAD / TEMPERATURA	SUBHÚMEDOS						RÉGIMEN
	EL MÁS HÚMEDO		INTERMEDIO		EL MÁS SECO		
CÁLIDO T. media anual De 22 a 26°C	Aw2	Aw2(w)	Aw1	Aw1(w)	Aw0	Aw0(w)	V
	Aw2(x´)	Aw2(x´)w2	Aw1(x´)	A(x´)w1	Aw0(x´)	Ax´(w0)	I

❖ *Geología*

De acuerdo al INEGI, 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 en la Isla de Cozumel es del mismo tipo de roca; el suelo abarca 0.4% de la superficie estatal, se ubica al Noreste, aledaño a la Laguna Yalahan.

Geología del Estado de Quintana Roo (Fuente: INEGI)

De acuerdo a la siguiente Figura del Mapa de las dos imágenes de Geología del estado, la roca de la zona de influencia del proyecto, es del tipo Sedimentaria y pertenece al Período del Terciario superior de la Era del Cenozoico.



Geología del Sistema ambiental (Fuente: INEGI)

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

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

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

Este proceso continuo de emersión y sumergimiento, ha permitido el afloramiento por procesos erosivos de los sedimentos del Paleoceno que conforman la plataforma caliza básica de la Península.

Actualmente la emersión de esta placa continúa en parte por la misma dinámica de las placas tectónicas en particular la placa Caribe y en parte por la continua deposición de materiales sobre la misma; este efecto es más claramente visible en la zona Norte de la Península donde podemos encontrar, como en el caso de Puerto Progreso en Yucatán, remisiones del mar estimadas en alrededor de 200 m en poco menos de un siglo. En el Estado en particular, el proceso ha dado origen a una serie de lagunas costeras con características biológicas muy particulares.

La composición geológica del Estado puede resumirse en tres estratos fundamentales en términos de su edad y sirven de basamento para la estructura geomorfológica del mismo:

- *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 del país de Guatemala y sus estribaciones en los países de 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 en el estado de Campeche, las capas muestran un plegamiento de origen tectónico, en tanto que, por el Norte, cerca de Chichén-Itzá en el estado de Yucatán, 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 éstas rocas se forman láminas duras de color gris oscuro a negro. Se pueden encontrar en las cercanías de la Laguna Bacalar, de donde toma su nombre.
- *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.

Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico, se considera que la Península de Yucatán en su mayoría es de carácter platafórmico desde el Paleozoico; es decir, se trata de una formación básicamente sedimentaria de gran espesor en la cual la roca

volcánica original que formara la placa de Yucatán se encuentra a gran profundidad y cubierta en toda su extensión por calizas de distinta naturaleza y antigüedad.

Esta gran placa estuvo sumergida hasta el Triásico-Jurásico, periodo en el cual la deposición de carbonatos se debió fundamentalmente a la deposición química natural de los océanos y a la actividad bacteriana y micro-orgánica de los mismos. Al inicio del Cretáceo se inicia la deposición de sales evaporativas, que dan lugar a la formación de grandes masas salinas.

A partir del Terciario y hasta el Plioceno-Cuaternario, la Península emerge y toma su forma actual, donde la plataforma sigue desarrollándose por acreción gracias a los crecimientos de los arrecifes coralinos y las formaciones de tipo biostromal.

Sin embargo, la geomorfología fina de la Península dista mucho de ser monótona y refleja la gran cantidad y diversidad de eventos geológicos por los cuales ha pasado la formación triásica original para constituirse en lo que hoy es la parte emergida de la Península. En este conjunto de procesos se incluyen los eventos tectónicos recientes que dieran origen a las formaciones de fractura de la porción Suroriental del Estado y que hoy se reconocen como el sistema de fracturas de la región Bacalar.

Se observan las siguientes unidades geomorfológicas para el área comprendida por el Estado de Quintana Roo:

- Mesas cársticas con diversos grados de disección fluvial
- Planicies intermontanas
- Planicies estructurales
- Valles cársticos
- Valles fluviales
- Superficies de acumulación temporal
- Superficies de acumulación permanente
- Superficies de acumulación marina
- Residuos de erosión diferencial

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

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

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

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

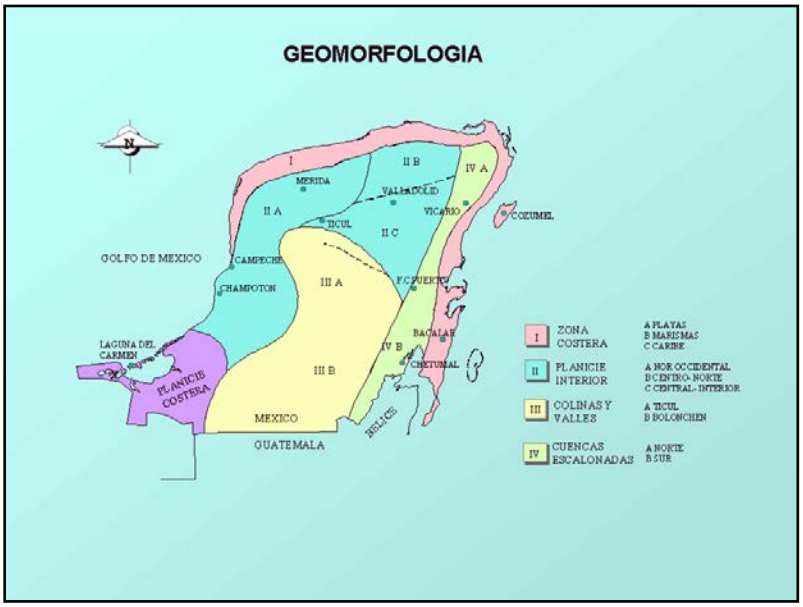
Las mesas niveladas, son más extensas en la sección Sur, son mesas en las que la disección fluvial es prácticamente nula y se caracterizan como superficies que reciben los aportes hídricos superficiales en donde se infiltran debido al poco relieve y a la permeabilidad del terreno; en estas superficies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

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

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

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

La karsticidad que se observa en Quintana Roo, es la misma que podemos apreciar en general en toda la Península de Yucatán; sin embargo, debido al escaso desarrollo agrícola que tiene el Estado, es posible a diferencia de lo visto en Yucatán, apreciar claramente las formaciones de tipo espumoso que tiene el karst hacia la zona Sur, aspecto que nos da información relevante respecto a su edad y confirmando la apreciación evolutiva mostrada por las estructuras geológicas mayores y la información petrográfica disponible.



Geomorfología de la Península de Yucatán

- *Geomorfología Dinámica*

Quintana Roo con sus poco más de 5 millones de hectáreas y más de 860 kilómetros de costa, aunados a las nueve variantes descritas, presenta por efecto de las condiciones climáticas en que se encuentra inmerso, una dinámica extremadamente alta en algunos aspectos; en particular, son altamente dinámicos los valles fluviales y los fluvio-cársticos, así como la zona costera del Estado.

En el caso de las formaciones de tierra adentro, la dinámica está regida por la naturaleza misma de la capa geológica subyacente y su porosidad; los valles fluvio-cársticos son valles altamente cambiantes en los cuales la deposición de materiales puede alcanzar tasas sensiblemente altas, tanto por el arrastre de materiales desde las colinas que los limitan hasta por la impermeabilización parcial de la roca subyacente al terreno por efecto de las arcillas como la consecuente aceleración de los procesos acumulativos.

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

❖ *Fisiografía*

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

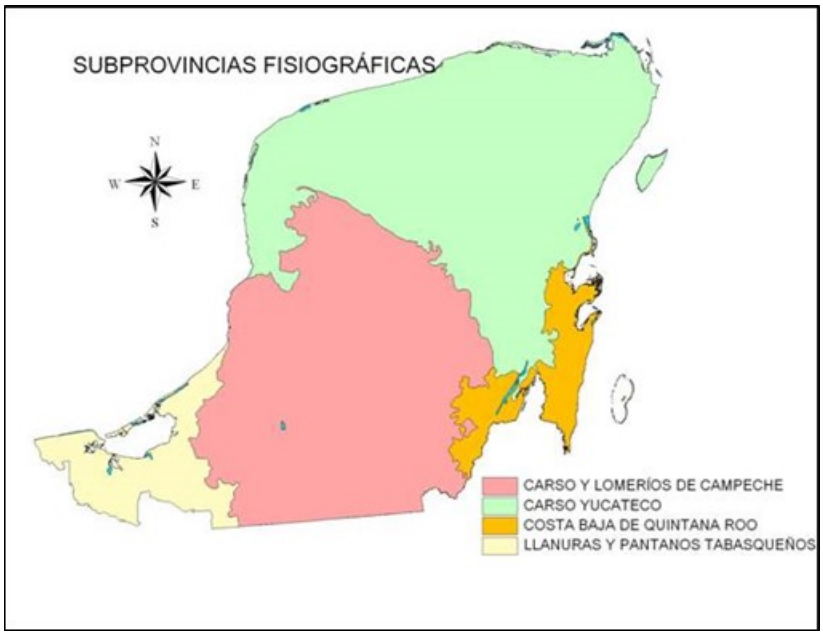
La primera subprovincia *“Llanuras con Dolinas”*, ocupa las porciones Norte y Oriente de la Entidad, a la cual pertenece el Municipio de Solidaridad. Desde el punto geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el oriente, altura media de 5 msnm y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, que presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas en algunas de las cuales asoma la superficie freática. Casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial, y solo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal definida; otras áreas son inundables, localizándose la más extensa de ellas en la porción Norte del Estado.

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

La subprovincia *“Costa Baja”* se extiende a lo largo del borde Centro-Oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado descendente de Poniente a Oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde Sur y Suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad. En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el “Cenote Azul”, varias lagunas, como las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Noh-Bec, y

vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

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



Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán (Fuente INEGI)

El sistema ambiental, donde se ubica el proyecto “Casa Habitación 03-A”, se encuentra formando parte de la subprovincia Costa Baja de Quintana roo y carso yucateco, que se extiende a lo largo del borde Centro-Oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado, descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde Sur y Suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad.

❖ *Suelos*

Se denomina suelo a la parte no consolidada y superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa que tiende a desarrollarse en la superficie de las rocas emergidas por la influencia de la intemperie y de los seres vivos (meteorización).

Los suelos son sistemas complejos donde ocurren una vasta gama de procesos químicos, físicos y biológicos que se ven reflejados en la gran variedad de suelos existentes en la tierra.

A grandes rasgos, los suelos están compuestos de minerales y material orgánico como materia sólida, agua y aire en distintas proporciones en los poros. De una manera más esquemática se puede decir que la pedósfera, es el conjunto de todos los suelos que abarca partes de la litosfera, biosfera, atmósfera e hidrosfera.

Son muchos los procesos que pueden contribuir a crear un suelo particular, algunos de estos son la deposición eólica, sedimentación en cursos de agua, meteorización, y deposición de material orgánico.

De un modo simplificado puede decirse que las etapas implicadas en la formación del suelo son las siguientes:

- Disgregación mecánica de las rocas.
- Meteorización química de los materiales regolíticos, liberados.
- Instalación de los seres vivos (microorganismos, líquenes, musgos, etc.); sobre este sustrato orgánico, está la fase más significativa, ya que, con sus procesos vitales y metabólicos, continúan la meteorización de los minerales, iniciada por mecanismos inorgánicos. Además, los restos vegetales y animales a través de la fermentación y la putrefacción enriquecen ese sustrato.
- Mezcla de todos estos elementos entre sí, y con agua y aire intersticiales.

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

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

Clasificación Maya de los Suelos (Adaptado de Ceballos, 1993)

Clase Maya	Significado	Equivalencia FAO-UNESCO
Tzek'el	Pedregoso	Leptosol Lítico
Pus-Lu'um	Tierra suelta con piedras	Leptosol Réndsico
K'ankab	Tierra roja miel	Luvisol Crómico
Yax-Hoom	Tierra fértil con vegetación verde	Vertisol Eútrico y Dístrico
Chac-Lu'um	Tierra roja	Cambisol Crómico
Huntunich	Tierra que proviene de piedras	Regosol Calcárico

Los tipos de suelos presentes en el Estado por orden de abundancia son (Cartas Edafológicas del INEGI):

✓ *Leptosol (LP)*
Del gr. *leptos*: delgado; connotativo de suelos poco profundos, poco desarrollados. Nombres equivalentes en la clasificación maya: Tzek'el y Pus-Lu'um. Son los suelos más abundantes, abarcan más del 50% de la superficie de Quintana Roo, se encuentran distribuidos a todo lo largo del Estado predominando en la parte Centro y Norte. Son suelos poco profundos, limitados por una roca dura continua o por material muy calcáreo

(CaCO3 mayor al 40%) o por una capa continúa cementada dentro de los primeros 30 cm; o con gran cantidad de pedregosidad y menos del 20% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm; sus horizontes de diagnóstico son: A móllico, úmbrico, ócrico o petrocálcico.

✓ *Gleysol (GL)*
De la palabra local rusa *gley:* masa de suelo pastosa, pantanoso, connotativo de un exceso de agua. Nombre equivalente en la clasificación maya: Akalché. Son suelos húmedos característicos de las depresiones de las regiones con climas húmedos. Son pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año, debido al ambiente reductivo, los horizontes superficiales desarrollan coloraciones grises, azulosas o verdosas. Se forman a partir de materiales no consolidados y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas; muestran moteados, propiedades gléicas, sus horizontes de diagnóstico son un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico y un horizonte cálcico. Los Gleysoles se encuentran distribuidos principalmente en las partes bajas de las planicies, en depresiones o bajos con pendientes menores al 1%. Se ubican en el municipio de Othón P. Blanco principalmente en la parte Norte del Estado; se localizan unas áreas importantes al Norte del municipio de Isla Mujeres, Lázaro

Cárdenas y en el extremo Este del municipio de Felipe Carrillo Puerto. Estos suelos se localizan con vegetación de Selva Baja Subcaducifolia, Selvas Bajas Inundables, Sabanas, Tasistales y Tintales (Ceballos, 1993).

✓ *Regosol (RG)*

Del gr. *Rhegos*, debajo y *Zola*, ceniza; connotativo de un manto de material suelto sobrepuesto a la capa dura de la tierra. Nombre equivalente en la clasificación maya: Huntunich. Los regosoles se encuentran juntos o muy cerca de las costas del Estado, la mayor parte se localiza desde Xcalak hasta la Bahía de la Ascensión, en Playa del Carmen, Cancún, Isla Blanca y en las costas de la Laguna Conil al Norte del Estado. Son suelos poco desarrollados, relativamente recientes, están constituidos por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presentan propiedades flúvicas. Generalmente tienen un horizonte A ócrico o úmbrico y un porcentaje variable de saturación de bases, no presentan propiedades gléicas en los 50 cm superficiales, ni propiedades sálicas. La única subunidad de este tipo de suelo en Quintana Roo es: *Regosol calcárico (RGc):* son calcáreos por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

✓ *Luvisol (LV)*

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

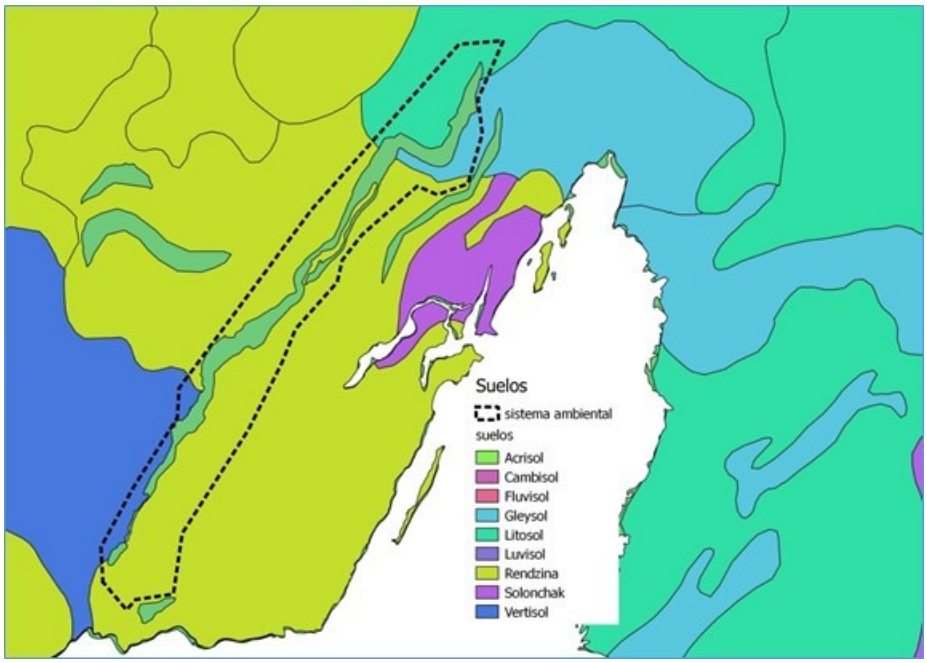
Los luvisoles se encuentran principalmente distribuidos en tres regiones del Estado una al Norte del municipio de Lázaro Cárdenas, otra al Norte de los municipios de Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos y la tercera en el Centro del Municipio de Othón P. Blanco. Los tipos de vegetación asociada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

✓ *Cambisol (CM)*

Del latín tardío *cambiare*, cambiar: connotativo de cambios de color, estructura y consistencia. Nombre equivalente en la clasificación maya: Chac-Lu'um. Son suelos con un subsuelo muy diferente a simple vista en color y textura a la capa superficial. La capa superficial puede ser oscura, con más de 25 cm de espesor, pero pobre en nutrientes y en ocasiones no existe. Muchos de ellos muestran estados tempranos de desarrollo. Tienen un horizonte cámbrico B y como horizonte de diagnóstico A ócrico o úmbrico o un horizonte A móllico situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbrico con un grado de saturación (por NH4Oac) menor del 50%.

✓ *Solonchaks (SC)*

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



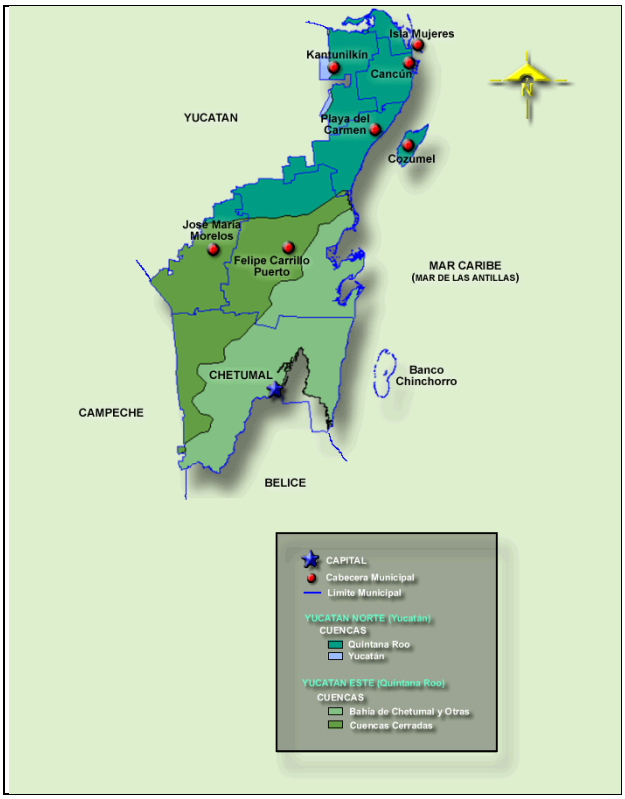
Distribución de suelos en el sistema ambiental (INEGI)

Con base en la carta edafológica del INEGI, en el sistema ambiental podemos encontrar diferentes tipos de suelo como Rendzina, Litosol y Gleysol.

❖ *Regiones y Cuencas Hidrológicas del Estado de Quintana Roo*

El estado de Quintana Roo comprende dos Regiones Hidrológicas, la Yucatán Norte y Yucatán Este. La primera, como su nombre lo infiere, se ubica hacia la porción del extremo Norte del territorio estatal, ahí se encuentran la Cuenca *Quintana Roo* con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal y los cuerpos de agua L. Nichupté, L. Chakmochuk y L. Conil; también en esta Región se localiza la Cuenca *Yucatán* en pequeñas porciones del estado. A la segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos de 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. Noh-

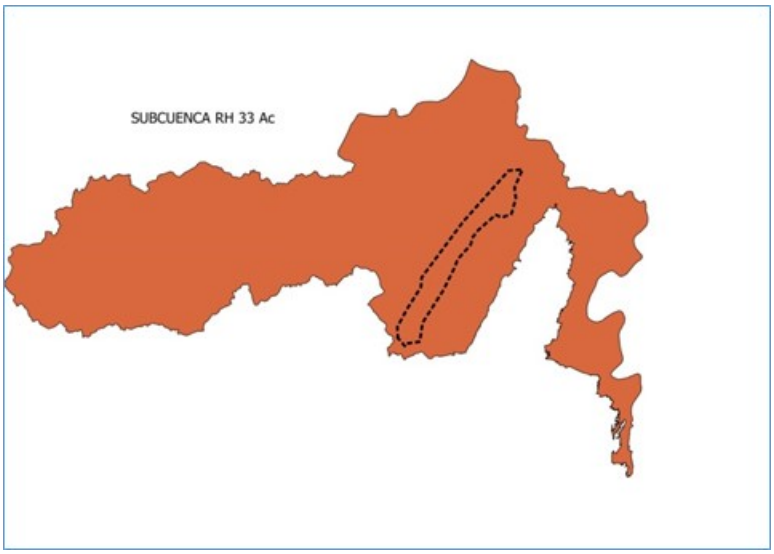
Bec y L. La Virtud; mientras que en la Cuenca *Cuencas Cerradas* se tienen únicamente cuerpos de agua y son: L. Chunyaxché, L. Chinchancanab, L. Campechén, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom y L. Esmeralda.



Cuencas Hidrológicas en el Estado de Quintana Roo. Fuente: INEGI.

El área del Sistema Ambiental en la que circunscribe el proyecto denominado Casa Habitación 03-A, forma parte de la Región Hidrológica denominada “Yucatán Este (Quintana Roo), con el número identificador 33 y la Clave de Región Hidrológica RH33, abarcando una superficie de 39,089.46 km^2 y un perímetro de 1,889.22 km.

Dentro de esta encontramos que se circunscribe la Cuenca denominada Bahía de Chetumal y Otras con Clave de Cuenca A, abarcando un área de 20,807.93 km^2 y un perímetro 1,580.67 km.



Subcuenca RH33Aa-Bahía de Chetumal. Fuente: INEGI

Este Sistema Ambiental se encuentran inmerso dentro de la Subcuenca hidrográfica RH33Ac, Bahía de Chetumal/Cuenca Bahía de Chetumal y otras /R.H. Yucatán Este (Quintana Roo) la cual presenta las siguientes características:

En la base de datos de INEGI posee el número identificador 283, su clave de Subcuenca compuesta es RH33Ac de la Región Hidrográfica RH33 Yucatán Este (Quintana Roo) y en la Cuenca denominada “Bahía de Chetumal y Otras”, con Clave de Cuenca Compuesta A y Clave de Subcuenca c, recibiendo el nombre de Subcuenca “Bahía de Chetumal”, siendo un tipo de Subcuenca Exorreica, el lugar principal hacia donde drena la Subcuenca RH33Ac “Bahía de Chetumal”. Tiene solamente una descarga de drenaje principal, siendo el Mar Caribe su punto de drenaje secundario.

El perímetro que abarca la Subcuenca es de 927.23 km y un área de 7574.65 km^2, teniendo una densidad de drenaje de 0.3730 y un coeficiente de compacidad de 3.0044. La longitud promedio de flujo superficial de la Subcuenca es de 0.67024 km.

La Subcuenca posee una elevación máxima de 300 metros y una elevación mínima de 0 metros, La pendiente media es de 2.55 %, su Elevación Máxima en Corriente Principal es de 130 m y la mínima es de 19 m, la Longitud de la Corriente Principal es de 128284 m, su pendiente de corriente principal es de 0.086 % y la Sinuosidad de corriente principal es de 1.62138902757919. (SIATL-INEGI)

❖ *Hidrología superficial*

Aproximadamente, el 69% de la superficie del Estado está comprendida en la región hidrológica N° 33 (Yucatán Este) a la cual pertenece el Municipio de Othón P. Blanco; la porción complementaria corresponde a la N° 32 (Yucatán Norte).

Regiones Hidrológicas de la Península de Yucatán. Fuente INEGI

La principal corriente superficial es el Río Hondo que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene una longitud total de 125 km y está orientado de Noreste a Suroeste; constituye el límite Sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice y desemboca en el Mar Caribe en la Bahía de Chetumal. Su cuenca tributaria tiene extensión total de 9,958 km2, distribuida entre los países que la comparten como sigue: 4,107 km^2 corresponden a México; 2,873 km2 a Guatemala, y 2,978 km2 a Belice.

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

El Sistema Ambiental dentro del que se circunscribe el proyecto Casa Habitación 03-A, incluye la Laguna de bacalar, misma que se alimenta de escorrentías superficiales y subterráneas, esta laguna cuenta con corrientes que desembocan al rio hondo.

a) Balance Hidrometeorológico

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 mm3, que en su mayor parte se precipita durante los meses de mayo a octubre, adicionalmente ingresa a la Entidad por su borde Sur el escurrimiento superficial

que el río Hondo colecta en territorio de Guatemala y Belice; considerando el área de la cuenca que corresponde a esos países, se estima que esta aportación es del orden de 500 Mm3/año.

Debido a la gran capacidad de infiltración y a la poca pendiente topográfica del terreno, alrededor de 80% de la precipitación pluvial se infiltra; el 20% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes.

b) Acuífero

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

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

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

profundidades de 30 a 250 metros y en su aforo proporcionaron caudales de 30 a 200 l.p.s.

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

Circulación natural del agua. Fuente: CNA

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

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

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

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

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

c) Balance del acuífero

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

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

En tales condiciones, no puede interceptarse íntegramente, mediante captaciones, el volumen de agua descargado por el acuífero; no obstante, se estima que por lo menos unos 2,500 Mm^3 podrían bombearse anualmente sin inducir efectos

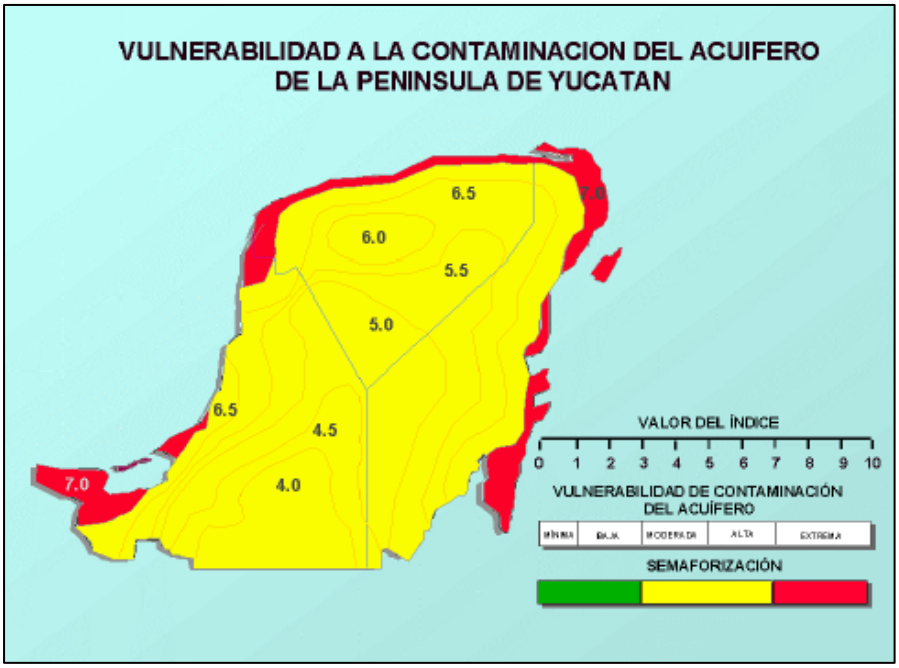
perjudiciales, siempre y cuando los pozos sean adecuadamente distribuidos, diseñados y operados.

d) Vulnerabilidad del agua subterránea

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

Las características hidráulicas y la cuantiosa recarga del acuífero propician el rápido tránsito hacia el subsuelo de los contaminantes orgánicos; sin embargo, la presencia de grandes flujos subterráneos, evitan su acumulación. A diferencia de las condiciones que hayamos en otros sitios del país, en la Península este proceso de deterioro es reversible, la calidad del agua que se ha deteriorado puede recuperarse al corto plazo, al cesar desde luego lo que produjo el deterioro.

La gran dinámica que presenta el agua del acuífero de la Península de Yucatán ha propiciado que el fenómeno de intrusión salina se lleve a cabo de manera estacional dependiente de la cantidad de agua de lluvia recargada, así, en la temporada de estiaje es de esperarse invasiones relativas de agua de carácter oceánico bastante tierra adentro, entre 10 y 20 Km tierra adentro al Norte de Tizimín, y en la costa Oriental de Quintana Roo se reportan vaivenes estacionales de 10 a 15 km. La salinidad de agua es el factor que condiciona el aprovechamiento del acuífero ya que el riesgo de provocar el ascenso de agua salada subyacente impone severa restricción a los abatimientos permisibles en los pozos y, por lo tanto, a sus caudales de extracción, desaprovechando así, en gran parte, la capacidad transmisora del acuífero. De acuerdo a lo anterior la CNA ha establecido una semaforización de acuerdo a la vulnerabilidad del acuífero, que está relacionada a la dirección de los contaminantes hacia la costa y a la capa de agua dulce disponible en la zona.



Vulnerabilidad del acuífero en la Península de Yucatán. Fuente: CNA

De acuerdo a la figura anterior las costas de Quintana Roo se encuentran señaladas con un valor de 7, el cual representa una vulnerabilidad inicial Extrema al ser modificadas o contaminadas, debido a que en estas zonas la mayor descarga parte de las aguas subterráneas que son susceptibles de ser contaminadas en el trayecto hacia las costas. En el resto del Estado la semaforización va de un valor de 5 a 6.5, que corresponde a una vulnerabilidad alta, esto debido principalmente a las características geológicas y de permeabilidad.

e) Aprovechamiento de aguas superficiales

En la región hidrológica 32 no existen escurrimientos superficiales susceptibles de aprovecharse, ya que la red de drenaje sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluyen hacia las depresiones topográficas, donde la acumulación de materiales arcillosos da lugar a la formación de pequeñas lagunas.

f) Aprovechamiento de aguas subterráneas

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

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

La recarga del acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. La recarga por unidad de área es más abundante en la llanura que en el área de lomeríos, porque en aquella es menos densa la cobertura vegetal, más delgada la franja arcillosa y mayor el desarrollo cárstico superficial. Del total de agua pluvial que recibe actualmente la región (176,785 mm^3), alrededor del 82% (144,964 mm^3) se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de este gran volumen ingresa al acuífero; el 18% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes; se estima que aproximadamente el 77.46% del agua infiltrada 111,292 mm^3 es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas, el otro 22.54% restante (32,672 mm^3) constituye la recarga efectiva del acuífero de la región.

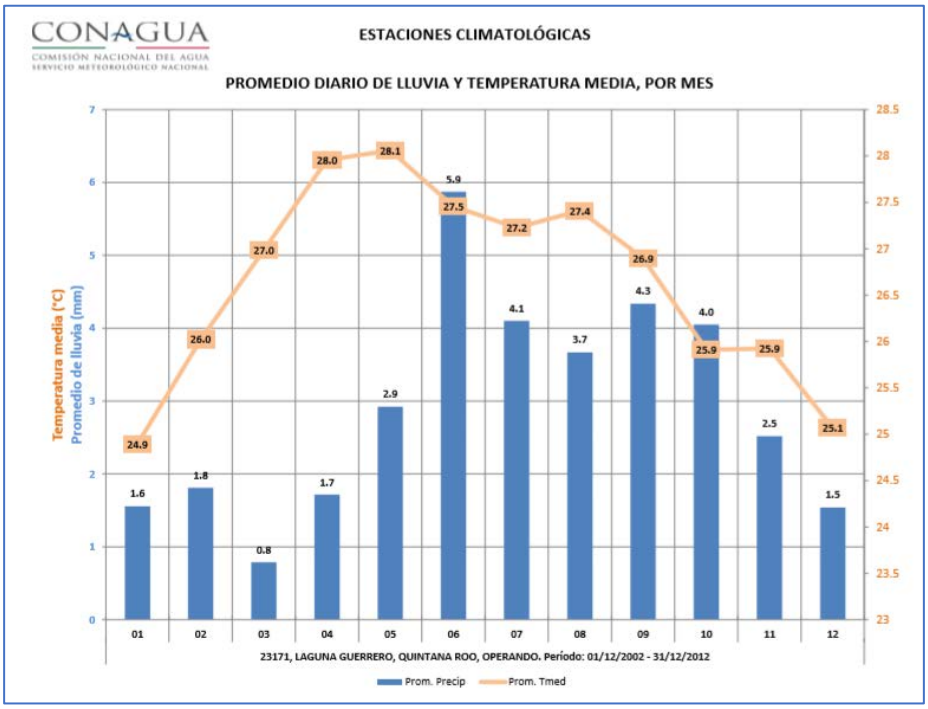
El acuífero se explota por medio de varios miles de alumbramientos, localizados dentro de las regiones hidrológicas que componen la región administrativa N° XII; los tipos de captación son norias, pozos someros y pozos profundos que se utilizan para diferentes usos como son: el público urbano, el agrícola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

Para el proyecto Casa Habitación 03-A no se tiene contemplado el aprovechamiento de agua a través de pozo, así como tampoco de la laguna, los propietarios contemplan el abastecimiento de agua a través de pipas hasta en tanto llega la red de agua potable municipal.

g) Climatología

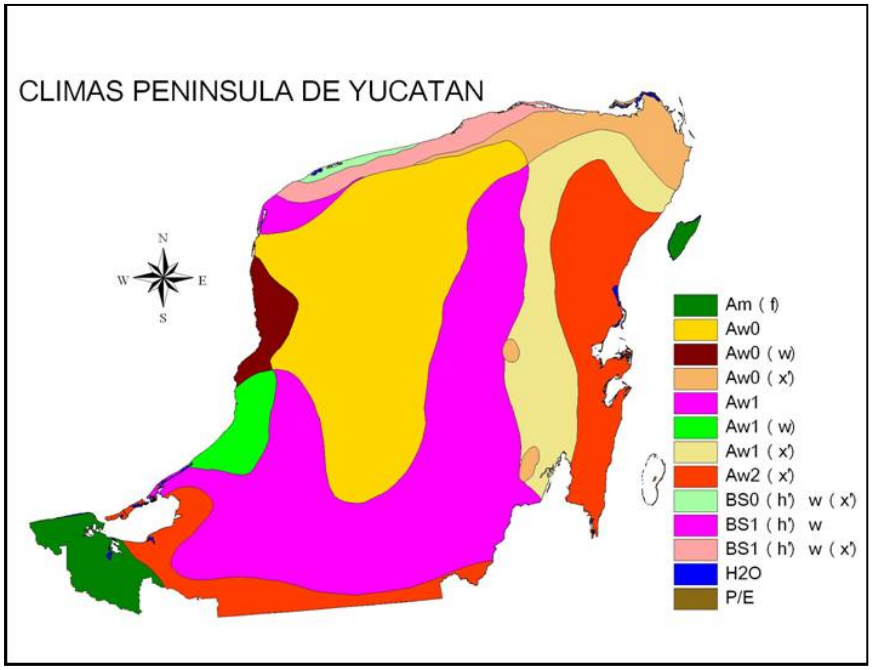
En el estado de Quintana Roo predomina el clima tropical con lluvias en verano, excepto en el suroeste y el sureste, donde predomina una temperatura tropical con intensas lluvias periódicas en invierno seco en las comarcas del norte. En síntesis, el clima mayoritario en las regiones centro y este, es el tropical, con lluvias en otoño. Al oeste también es tropical, pero con lluvias intensas en verano. Al norte, el clima es de sabana con lluvias periódicas e invierno seco. La temperatura media anual en el estado es de 26 °C. La época de secas comprende de febrero a mayo, y la de

lluvias de mayo a octubre, aunque con frecuencia se prolonga hasta enero, en forma de chubascos procedentes del norte.



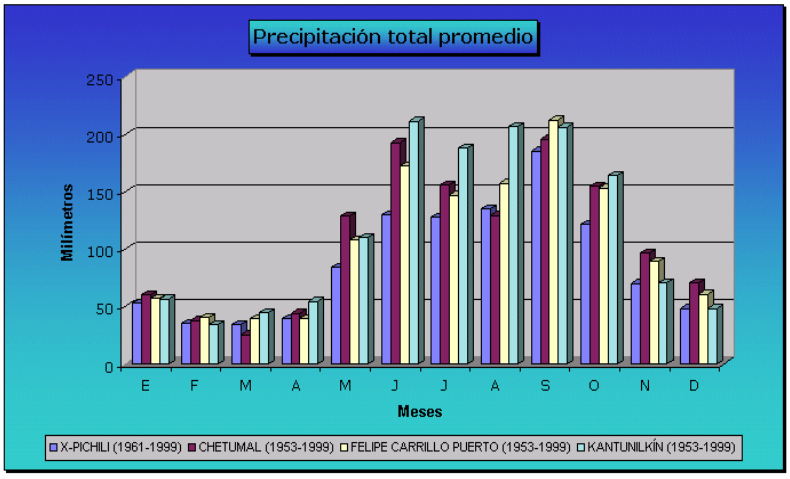
Gráfica ombrotérmica del sistema ambiental. Fuente: SMN

El clima de los municipios de Othón P. Blanco y Bacalar es en general cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, pero la variación en las precipitaciones hace que se formen tres subtipos de este clima. Predomina el subtipo intermedio cuya precipitación es de entre 1,200 y 1,300 milímetros al año mientras que en la costa y el este del municipio, así como a lo largo de la frontera con Guatemala y Belice se encuentra el más húmedo con precipitaciones que llegan a los 1,500 milímetros. Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 25ºC y 27ºC. Los vientos predominantes provienen del mar de las Antillas cargados de humedad.



Mapa de Climas en Quintana Roo. FUENTE: INEGI

La precipitación media anual es de aproximadamente 1,200 mm. Los vientos alisios dominan absolutamente sobre el verano y principios de otoño, perdiendo su intensidad en el invierno, su dirección es Este-Sureste. Los llamados vientos periódicos o “Nortes”, dominan durante el invierno ocasionando perturbaciones meteorológicas en la parte Norte con fuertes vientos y marejadas; estos vientos penetran con intensidad hacia el Sur del Estado debido a la característica plana del relieve.



Precipitación total promedio en el Estado de Quintana Roo

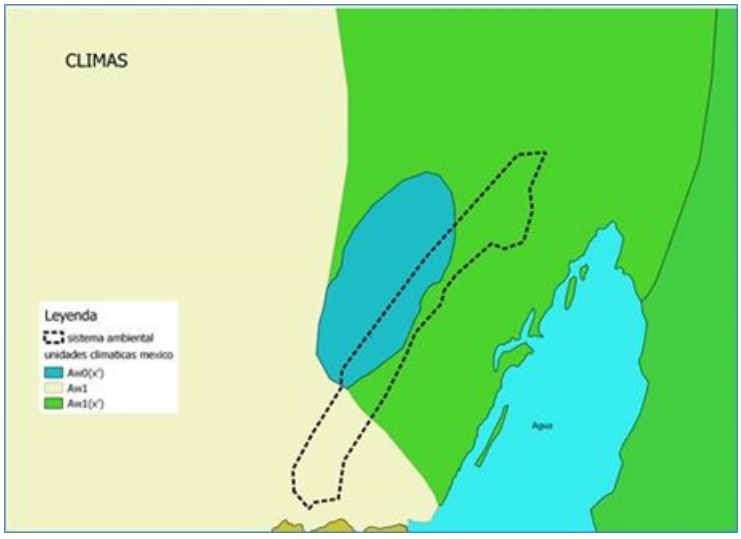
De acuerdo con la Carta de Climas de Yucatán (CONABIO, 1997), basada en la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, el Estado de Quintana Roo presenta los siguientes climas:

Clasificación de Climas en Quintana Roo

Tipo de Clima	Descripción
Am (f) iw"	Cálido húmedo con lluvias todo el año, isotermal con sequía intraestival.
Ax' (w2) iw"	Cálido subhúmedo, es el más húmedo dentro de esta categoría, es isotermal con presencia de sequía intraestival
Ax' (w1) iw"	Cálido subhúmedo, está clasificado como intermedio por su régimen de humedad dentro de esta categoría, es isotermal con presencia de sequía intraestival.
Ax' (w0) iw"	Cálido subhúmedo, es el menos subhúmedo dentro de esta categoría, es isotermal con presencia de sequía intraestival

La caracterización global que hace Enriqueta García de la Península de Yucatán en el aspecto de lluvias, marca una marcha climática tipo Ganges para buena parte de ella; es decir, dos estaciones de lluvias, una en verano y otra en invierno; esta última, debida en mucho al efecto de los huracanes y los vientos del “Norte” que pasan sobre la Península en esa época del año.

El Sistema Ambiental donde se desarrollará el proyecto denominado “Casa Habitación 03-A”, presenta un clima cálido subhúmedo con tres variaciones en el régimen de humedad o de presencia de sequía intraestival las variaciones son Aw1, Aw0 (x’) Aw 1 (x’), con una temperatura media anual de 26.5 ° C y una precipitación media anual que varía de 1300 a 1500 mm de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificado por Enriqueta García.



Clasificación de climas en el SA

Por su ubicación, la Península de Yucatán es afectada de modo directo o indirecto por la mayoría de los huracanes que se forman en el Caribe Occidental; los huracanes pueden tener fácilmente el largo de la Península como diámetro, por lo que, prácticamente cualquier huracán que se forme afecta de un modo u otro la costa oriental de la Península de Yucatán. Históricamente es posible ver que desde que hay registros, al menos un huracán o tormenta tropical ha tocado tierra en algún punto de la Península (Wilson, 1980).

Un factor que influye la actividad ciclónica es la variabilidad en el comportamiento global de la temperatura inducidos por El Niño en el Pacífico y su contraparte atlántica, La Niña. Banichevich y Lizano (1998), estudiaron la relación entre los ciclones tropicales y huracanes y el fenómeno El Niño/La Niña. Durante los años en que se presenta el fenómeno de El Niño, se ha observado una reducción estadísticamente sensible en el número y fuerza de los ciclones originados en el Caribe; en tanto que se observa igualmente que durante los años en que se manifiesta el fenómeno de La Niña, hay una actividad ciclónica mayor en la misma área. Banichevich y Lizano, distinguen en su trabajo dos áreas principales de formación de huracanes, El Mar Caribe y la zona de aguas costeras de África; particularmente importantes en este sentido, son los formados en el exterior del arco de las Antillas y en el interior del Mar Caribe, ya que son los que tienen mayor probabilidad de impactar sobre las costas del Estado de Quintana Roo.

La cuenca del Caribe en la que se encuentra inserto el Estado de Quintana Roo, puede imaginarse como una región semicerrada con grandes cantidades de agua relativamente cálida que se acumulan en ella. Esta acumulación resulta de:

• Una pequeña variación en salinidad y densidad del agua resultado de la mayor temperatura de la misma.

• Los vientos Alisios que empujan el agua sobre la costa Oriental del continente (efecto atmosférico).

• La resistencia inercial que presentan las masas de agua al movimiento de rotación del planeta.

Podemos clasificar los fenómenos meteorológicos que se presentan en esta zona del mundo de acuerdo con la intensidad de los mismos de acuerdo a la escala Safir-Simpson como sigue:

• Depresión Tropical. - Es un sistema organizado de nubes de tormenta con circulación cerrada y vientos máximos sostenidos de 33 nudos o menos.

• Tormenta Tropical.- Es un sistema organizado de fuertes tormentas con circulación cerrada y vientos máximos sostenidos de entre 34 y 63 nudos.

• Huracán.- Es un sistema meteorológico tropical muy intenso con circulación cerrada bien definida y vientos máximos sostenidos que superan los 64 nudos.

A su vez, los huracanes se clasifican de acuerdo con la misma escala según su intensidad estimada por los daños que ocasionan a la vegetación y las construcciones y según la velocidad media de los vientos que los caracterizan.

IV.3.1.2. Medio Biótico

a) Vegetación

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

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

Miranda (1958), señaló que en Quintana Roo se distribuían tres importantes tipos de vegetación. Asimismo, se menciona que estas comunidades vegetales fueron definidas como agrupaciones primarias óptimas; es decir, correspondientes con grandes áreas cubiertas de vegetación natural cuya característica primordial es que no estaban sujetas a la modificación por las actividades humanas. La distribución de la vegetación del Estado fue representada mediante un plano general, en donde se señaló a la *Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia* como aquella de más amplia distribución, ya que se extendía en prácticamente el 90% de la superficie del Estado. Comprende desde la zona muy al Norte de Puerto Juárez y se extiende hacia el Sur incursionando dentro del territorio de los países de Guatemala y Belice. Por su parte, la *Selva Alta (o Mediana) Subdecidua* fue señalada con una distribución que se restringe hacia la zona Centro de la Península de Yucatán, por lo que coincide con la zona limítrofe con Yucatán. Finalmente, la *Selva Baja Decidua* se manifiesta tan solo como un pequeño manchón de vegetación ubicado en una zona al Norte de Puerto Juárez.

En cuanto a las características generales de la vegetación, este mismo autor, señala que la *Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia* es un ecosistema que “alcanza los 25 a 35 m de altura, la precipitación pluvial en esta región es de unos 1000-1500

mm anuales. Las lluvias son abundantes en el verano (mayo a noviembre), pero es de notar que en toda la temporada seca tiene siempre algo de precipitación. La selva se desarrolla sobre suelos relativamente bien drenados, ya sean casi planos o en las laderas de los cerros bajos o colinas. Se considera que la especie más característica es *Manilkara zapota* (Chicozapote)".

La *Selva Alta (o Mediana) Subdecidua* es una vegetación que "alcanza entre 25 y 30 m de altura. La precipitación es menor que el tipo anterior y varía entre los 1000-1200 mm anuales. Las lluvias también se manifiestan en el verano, pero con una temporada seca más larga (noviembre a mayo). Asimismo, la selva se desarrolla en suelos rocosos, calizos, ya de ladera o planos, generalmente con suelo somero, salvo en las hondonadas. Se considera que la especie más característica es Yaaxnik (*Vitex gaumeri*).

Finalmente, la Selva Baja Decidua se describe como una comunidad que "alcanza una altura que oscila entre 8 y 15 m de altura, pero a veces algo más baja (6 m), distinguiéndose por la continua presencia de la elegante Palma Caribe Yaxhalche' o kuká (*Pseudophoenix sargentii*).

Flores y Espejel (1994), modifica de manera ligera la distribución de la vegetación propuesta por Miranda 36 años atrás, al añadir tres elementos de importancia como son: la vegetación de las zonas costeras que incluye a la duna costera y manglar. Así como la existencia de zonas bajas sujetas a inundación hacia el interior de la zona continental que se reconocen como propias para la distribución de asociaciones de hidrófilos. Las denominadas agrupaciones óptimas definidas por Miranda han reducido en tal medida su área geográfica y han sido remplazadas por comunidades no óptimas como son los acahuales o zonas de vegetación con estado de desarrollo secundario. De hecho, de acuerdo con estos autores, en la Península de Yucatán la vegetación dominante es aquella que tiene un origen secundario.

b) Tipos de Vegetación

La vegetación de Quintana Roo está constituida exclusivamente por asociaciones vegetales de clima cálido, mismas que se distribuyen acordes con la geomorfología de la Península de Yucatán; es decir, que se manifiestan a manera de amplias franjas dependientes de la antigüedad geológica de los mantos rocosos, por lo que existe una gradación no solo en el sentido Norte-Sur sino también en el Este-Oeste.

De manera general, puede decirse que la vegetación mejor desarrollada (árboles de mayor altura y corpulencia) tenderá a ubicarse en aquellas áreas que se encuentran ubicadas hacia el interior del Estado. Se puede confirmar que hacia la zona Sur se tiene una vegetación que alcanza la mayor altura y con árboles de mayor corpulencia. De igual manera, en una dirección hacia el Oeste y a medida que la influencia del Mar Caribe deja de tener importancia en las comunidades, se gana altura y corpulencia de las especies que se distribuyen en las selvas.

Las generalizaciones anteriores tienen sus excepciones, ya que la orografía del Estado es correspondiente con un carácter ondulado y carente de verdaderos accidentes geomorfológicos lo que resulta en una topografía sensiblemente plana.

Por otra parte, se debe mencionar que todo este territorio se ubica en la zona de influencia de cinco importantes Bahías (Chetumal, Espíritu Santo, La Ascensión, la que forma el Sistema Lagunar de Chacmuchuch y el Sistema de Lagunas Nueva, Limbo y Conil). Por lo que, de manera definitiva, este factor se habrá de reflejar directamente en los tipos de vegetación de la zona, ya que las variaciones en el nivel de inundación del terreno, condicionan la distribución de distintas comunidades vegetales adaptadas precisamente a esta condición. Por lo tanto, el nivel de saturación del sustrato se debe considerar como factor para entender la distribución de los tipos de vegetación de la región, teniendo por lo tanto que las especies tenderán a desarrollarse acordes con terrenos elevados y no sujetos a inundación, en comparación con aquellas que son propias de terrenos bajos e inundables, ya sea las que son comunes en cuerpos de agua permanentes, o de aquellas que están sujetas a inundación temporal.

De acuerdo a los criterios anteriores, se puede efectuar la clasificación de la vegetación de la región, por lo que en las zonas elevadas y no sujetas a períodos de inundación se considera la distribución de la Selvas (en sus distintas variantes) y a la Vegetación de Duna costera (en sus distintas variantes). Por otra parte, en las zonas bajas e inundables se habrán de integrar aquellas especies de plantas tolerantes a esta misma condición, por lo que se puede desarrollar la *Vegetación acuática facultativa*, que para la zona se integra por las Selvas inundables, Manglares, Saibales y Tulares (ocasionalmente al conjunto de estos dos últimos tipos de vegetación se les conoce localmente como *sabanas*).

Un segundo integrante de la vegetación sujeta a inundación comprende a las especies que permanecen sumergidas, emergentes o flotantes en los cuerpos de agua, denominadas como vegetación acuática estricta, que corresponde a la vegetación de cuerpos de agua permanentes marinos y dulceacuícolas. Por otra parte, dentro de todos los tipos de vegetación que han sido señalados, se deberán considerar importantes áreas de vegetación modificada por las distintas actividades productivas y por afectaciones de carácter natural, mismas que se denominan de manera genérica como Vegetación con estado de desarrollo secundario.

❖ *Selva Mediana Subperennifolia*

Pennington (2005) describe lo siguiente para este tipo de vegetación: Este tipo de selva se presenta tanto en las zonas más húmedas del clima A, al igual que la selva alta perennifolia, como en zonas con precipitaciones de orden de 1,00 a 1,300 mm anuales, con una época de sequía bien marcada que puede durar de tres a cuatro e incluso cinco meses. Las temperaturas de las zonas donde se desarrolla esta selva son muy semejantes a las de la selva alta perennifolia, aunque llegan a

presentar oscilaciones de 6 a 8°C entre el mes más frío y el más cálido, en especial hacia el norte de su distribución en México. No se presentan heladas en el área de distribución de esta selva y ningún mes tiene una temperatura promedio inferior a los 18°C. Los suelos de estas selvas derivan principalmente de materiales calizos de diversas características, o bien de materiales metamórficos muy antiguos o, con menos frecuencia, de rocas de origen ígneo. En la mayoría de los casos los suelos son muy someros en terrenos con topografía cárstica, de colores oscuros, con abundantes contenidos de materia orgánica y valores de pH cercanos a la neutralidad; es común encontrar roca aflorante, especialmente caliza. El drenaje de este suelo es por lo general muy rápido debido a la fuerte pendiente de los terrenos donde se encuentran o a la naturaleza porosa de las rocas y el material calizo. Es probable que esta característica sea la que hace que la vegetación a pesar de encontrarse en un clima de selva alta perennifolia, reduzca de manera notable, en 25 a 50% de sus especies, el follaje en la época de sequía.

La altura de esta selva puede en ocasiones igualar a la de la selva alta perennifolia, pero es frecuente que los árboles no sean tan altos, muchas veces debido a la naturaleza rocosa y a la inclinación de los terrenos donde se encuentra, lo que impide el desarrollo de árboles gigantescos que necesitan una amplia área de sujeción en el suelo para que no los derriben los vientos.

En consecuencia, los diámetros de los troncos de los árboles de esta selva pueden ser en promedio similares a los de la selva alta, pero no llegan a sobrepasar los 2.5 m. También en los árboles de esta selva son frecuentes las raíces tabulares o contrafuertes, en particular en *Brosimum alicastrum*.

La forma de la copa de los árboles del estrato superior tiende a ser más angulosa que redondeada debido a la inclinación del terreno. En esta selva también puede distinguirse tres estratos arbóreos: uno inferior de 4 o 5 a 10 o 12 m, uno intermedio de 11 o 13 a 20 o 22 m, y uno superior de 21 o 23 a 35 m. Con frecuencia la distancia entre los árboles es mayor que la de la selva alta perennifolia debido sobre todo al estorbo físico que implican los afloramientos de roca madre.

Esta selva comparte muchas de las características fisonómicas de la Selva Alta Perennifolia; una en la que con cierta frecuencia difieren es la presencia de una mayor cantidad de palmas en el estrato inferior de la selva alta o mediana subperennifolia. La característica diferencial más importante, aunque perceptible en lo más crítico de la temporada seca, es la pérdida de follaje de casi una cuarta parte de los elementos arbóreos.

La especie que mejor caracteriza esta selva es *Brosimum alicastrum*, cuya presencia, por lo general dominante, es constante en las tres áreas de selva subperennifolia de la vertiente del Golfo; otras especies con frecuencia la

acompañan en gran parte de su extensión son *Manilkara zapota, Pimenta dioica, Aphananthe monoica y Bursera simaruba.*

La zona de Selva Mediana Subperennifolia que se encuentra en la Península de Yucatán presenta una composición florística diferente al resto de la encontrada en otras partes del país. Siguen como especies abundantes *B. alicastrum* y *Manilkara zapota*. Miranda (1958) citado por Pennington (2005), considera tres variantes para este tipo de vegetación en la península: 1) la selva con *Manilkara zapota, Bucida buceras* y *Cryosophila argentea* (guano Kum) en la que se encuentran como componentes arbóreos principales *Alseis yucatanenses, Exothea diphylla* (Guayancox)*, Dendropanax arboreus, Maclura tinctoria, Pouteria reticulata, Pseudobombax ellipticum, Sabal mauritiiformis* (Botan), *Melicocuso liviformis, Thouinia paucidentata* (Canchunup*) Trichilia minutiflora* (morgao clorado); esta selva puede presentar infinidad de variantes, según se modifiquen las características de drenaje del suelo; *Swietenia macrophylla* abunda hacia el centro y sur de Campeche y en Quintana Roo en suelos profundos, y *Metopium brownei* en terrenos planos inundables, con características de vegetación de bajos como en la zona de Escárcega y Champotón, Campeche y el norte de la península; 2) la selva con *Manilkara zapota*, pero sin *Bucida buceras* ni *Thrinax parviflora* se encuentra en casi toda la mitad norte de Quintana Roo y se parece mucho a la anterior; en algunas zonas *Caesalpinea gaumeri* llega a ser muy abundante, y 3) la selva con *Manilkara zapota* y *Thrinax parviflora* se caracteriza porque el estrato superior está dominado por *M. zapota* y el estrato medio por *T. parviflora*se desarrolla sobre mantos de caliza coralífera con escaso suelo rojizo en las grietas.

Las Selvas Altas o Medianas Subperennifolias tienen también una buena cantidad de especies útiles para la industria forestal, entre ellas la más importante es nuevamente *Swietenia macrophylla*; otras especies que han recibido atención industrial y se han usado o se usan en la actualidad son: *Manilkara zapota, Bursera simaruba, Pimenta dioica, Dendropanax arboreus, Zuelania guidonia, Astronium graveolens, Simira salvadorensis, Vatairea lundellii, Myroxylon balsamum, Platymiscium yucatanum, Pouteria reticulata, Pseudobombax ellipticum, Maclura tinctoria y Bucida buceras.*

Especies Endémicas de la Península de Yucatán y Distribuidas en Quintana Roo

Familia	**Especie**
Acanthaceae	*Bravaisia tubiflora* Hemsl.
	Justicia breviflora(Nees) Rugby
Apocynaceae	*Echites yucatanenses* Millsp.
	Thevetia gaumeri Hemsl.
Arecaceae	*Coccothrinax readii* Quero

Familia	**Especie**
	Sabal japa Wright ex Beccari
	Thrinax radiata Lodd ex H.A. &Schult.
Asclepiadaceae	*Matelea belizensis* (Lundell&Standl) Wodson
Cactaceae	*Nopalea gaumeri* Britton & Rose
Celastraceae	*Rhacoma gaumeri* (Loes) Standl.
Ebenaceae	*Diospyros cuneata* Standl.
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus souzae* McVaugh
	Croton glandulosepalus Millsp.
	Jatropha gaumeri Greenm.
	Sebastiana adenophora Pax&Hoffm.
Fabaceae	*Acacia dolicostachya* Blake
	Acacia gaumeri Blake
	Caesalpinia gaumeri Greenm.
	Caesalpinia yucatanenses Greenm
	Lonchocarpus xuul Lundell
	Platymiscium yucatanum Standl.
Flacourtiaceae	*Samyda yucatanenses* Millsp.
Liliaceae	*Beaucarnea ameliae* Lundell
Loranthaceae	*Struthanthus cassytoides* Millsp. Ex Standl.
Malpighiaceae	*Byrsonima bucidaefolia* Standl.
Malvaceae	*Bakeridesia yucatana (*Standl.) Bates
	Hampea trilobata Standl.
Menispermaceae	*Hyperbaena winzerlingii* Standl.
Passifloraceae	*Pasiflora suberosa* L.
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum* (L.) Rolfe
Rubiaceae	*Asemannthe pubescens* Hook
	Machaonia lindeniana Baillon
	Randia longiloba Hemsl.
Sapindaceae	*Exothea diphylla* (Standl.) Lundell
	Serjania yucatanensis Standl.

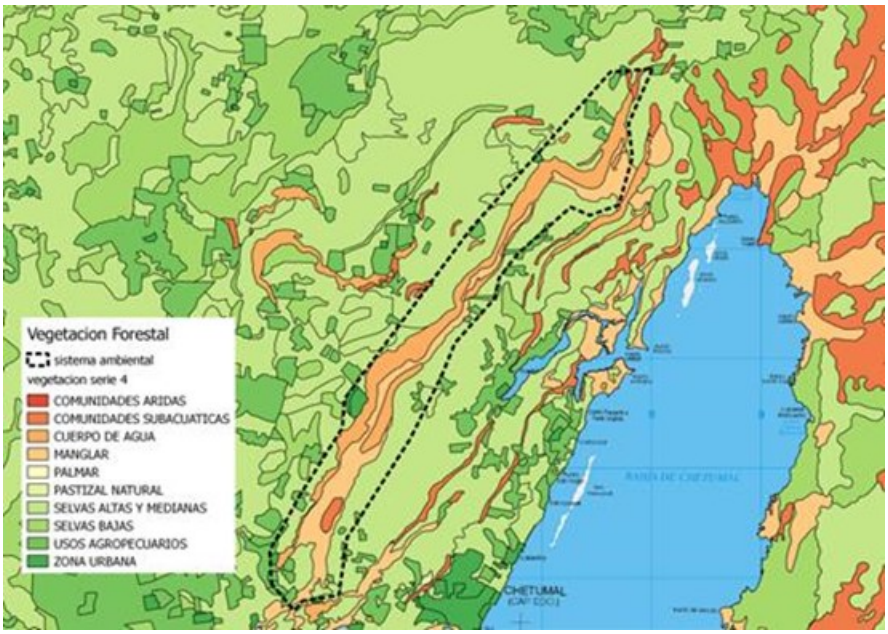
Familia	Especie
	Thouinia paucidentata Radlk.
Verbenaceae	*Vitex gaumeri* Greenm.
Violaceae	*Hybanthus yucatanensis* Millsp.
Vitaceae	*Cissusgossy piifolia* Standl.

Especies Vegetales Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Distribuidas en Quintana Roo

Familia	Especie	Nombre Común
	Especies Amenazadas	
Liliaceae	*Beaucarnea ameliae* Lundell	Despeinada
Anacardiaceae	*Astronium graveolens* Jacq.	Kulinche
Arecaceae	*Coccothrinax readii* Quero	Nakax
	Thrinax radiata Lood. Ex H.A. & H.H. Schult.	Chit
	Pseudophoenix sargentii Wendland ex Sargent	Palma Kuká
	Cryosophila argentea	Guano Kum
Bignoniaceae	*Tabebuia chrysantha* Nicholson	Primavera
Sapotacea	*Mastichodendron capiri*	Caracolillo
Guttiferae	*Calophyllum brasiliense*	Bari
Zamiaceae	*Zamia adenophora*	Zamia
Meliácea	*Cedrela odorata*	Cedro
	Especies Raras	
Cactaceae	*Aporocactus flageliformis* (L.) Lamaire	Cola de Rata
	Especies Bajo Protección Especial	
Combretaceae	*Conocarpus erectus* L.	Mangle Botoncillo
	Laguncularia racemosa (L.) Gaert.	Mangle Blanco
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle* L.	Mangle Rojo
Verbenaceae	*Avicennia germinans* (L.) L.	Mangle Negro

IV.3.1.2.1 Condiciones bióticas del sistema ambiental

En el área del Sistema Ambiental, dentro del cual se circunscribe el proyecto denominado ***Casa Habitación 03-A***, se desarrolla Vegetación de selva alta y mediana en una superficie de 17,441 hectárea, selva baja con 31 hectáreas, Comunidad subacuática con 501 hectáreas, manglar con 5,729 hectáreas, usos agropecuarios con 1,852 hectáreas y el cuerpo lagunar de bacalar con 7,260 hectáreas, estos cálculos obtenidos de la carta de vegetación y uso de suelo serie IV del INEGI.



Vegetación del sistema Ambiental

En la vegetación de manglar se registras dos especies, mangle rojo *Rhizophora mangle* y mangle botoncillo *Conocarpus erectus*, estas dos especies, están bien adaptadas a la baja salinidad del agua de la laguna, en la zona federal del predio es posible observar un elemento de mangle botoncillo, en una fase adulta.

Entre los estudios sobre la fauna quintanarroense se encuentran: La información sobre la diversidad biológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (*Navarro y Robinson, 1990*), y los registros hechos por el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), que cuentan con una base de datos de los registros de todo el Estado.

El estudio del masto fauna de la Península de Yucatán que sentó las bases del conocimiento moderno de la fauna peninsular es el de *Gaumer (1917)*; sin embargo, el conocimiento de los mamíferos de Quintana Roo posterior a dicho estudio ha sido fragmentario, no existen estudios sistemáticos para la mastofauna.

❖ *Anfibios y Reptiles*

Para anfibios y reptiles, en el Estado se han realizado varios estudios, como el de *Lee (1980)*, quien hizo un análisis de la distribución de la herpetofauna de la Península de Yucatán. También *Smith y Smith (1977)*, *Smith y Taylor (1945, 1948 y 1950)*, proporcionan guías de identificación de reptiles y mencionan especies de esta región.

El Estado cuenta con una gran variedad de reptiles: se han reportado 95 especies que se distribuyen en 14 familias, contrariamente a lo que se cree, la mayoría de los reptiles son útiles ya que ayudan a mantener el control de algunos organismos considerados plagas como son los ratones; solamente algunas especies son peligrosas. Se registran dos especies endémicas: La tortuga Pochitoque (*Kinosternon creaseri*) y la lagartija cozumeleña (*Sceloporus cozumelae*).

Calderón y Mandujano reportan 19 especies y 7 familias de anfibios; por lo general durante la época de lluvias un grupo de ranas pequeñas, conocidas como Hylidos o ranitas arborícolas (*Hyla, Smilisca, Scinax*) se vuelven muy abundantes, principalmente dentro y alrededor de las aguadas. Otras especies de costumbres arborícolas, que se confunden muy bien con los troncos y las hojas (*Agalychnis, Phyrynohyas, Tripion*) también se ven con más frecuencia en la época de lluvias. A diferencia de éstas las salamandras (*Botiglossa*) son anfibios muy raros, que habitan en troncos húmedos con materia orgánica y bromelias. (Calderón-Mandujano et.al.2005)

❖ *Aves*

Para la ornitofauna, *Paynter (1955)*, quien visitó la Península de Yucatán, realizó un listado de especies para los tres Estados; *Blake (1953)*, presenta una distribución de aves a nivel nacional incluyendo las localizadas en la Península de Yucatán, *Robbins et al, (1983)*, menciona las especies que se reproducen en Norteamérica y que migran a través del área de la Península de Yucatán, el Checklist de aves de la *American Ornithologist's Union (1983)*, presenta información de distribución y aspectos de localización de especies en el área.

El Estado es rico en especies de aves, en este territorio se observan muchas especies del Norte y del Sur; es decir, es una zona de confluencia de las zonas Neárticas y Neotropical, con una gran variedad de ambientes y diferentes tipos de vegetación que son el sitio ideal para el refugio y alimentación de una gran diversidad de aves. En el estado se han reportado 338 especies representadas en 45 familias, entre las que podemos distinguir aves endémicas; es decir, aquellas que residen en la región durante todo el año, aves que emigran del norte para pasar el invierno en la zona y aves de paso.

❖ *Peces*

El grupo de los peces está representado en el Estado por una gran variedad de especies, tanto marinas como de agua dulce, los cuerpos de agua interiores poseen una gran diversidad de peces, de esta manera tenemos que para Quintana Roo, se reportan 86 especies de peces continentales que se distribuyen en 30 familias; muchas de estas especies tienen un alto valor comercial y constituyen importantes pesquerías.

❖ *Mamíferos*

En Quintana Roo se han reportado 79 especies de mamíferos, distribuidos en 23 familias. Podemos mencionar algunas especies endémicas como: la ardilla yucateca (*Sciurus yucatanicus*), el murciélago amarillo yucateco (*Rhogeessaa eneus*); el murciélago mastín (*Molossus bondae*) y el mapache enano (*Procyon pygmaeus*), estos dos últimos confinados a Cozumel.

La estacionalidad en mamíferos, anfibios y reptiles es difícil determinarla, excepto en algunas especies de murciélagos y tortugas marinas. Existen en el estado 5 especies de felinos que requieren de grandes áreas para su desplazamiento como son el Jaguar (*Panthera onca*), el Puma (*Puma concolor*), Ocelote (*Leopardus pardalis*), Tigrillo (*Leopardus wiedii*) y Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*); así como también otras especies como el Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*), el Flamenco Rosado (*Phoenicopterus ruber*), el Cocodrilo (*Crocodylus moreletii*), entre otros, que no pueden existir en pequeñas áreas selváticas, por lo que su supervivencia es particularmente delicada.

Los datos y observaciones indican que especies con requerimientos ecológicos especializados y la comunidad de mamíferos no voladores, parecen ser las especies faunísticas más sensibles a la destrucción y fragmentación del hábitat original como lo es la franja costera que principalmente es en la parte Norte del Estado donde se está transformando totalmente la arquitectura del paisaje original, repercutiendo en las poblaciones silvestres aún presentes.

La cacería se practica a manera de subsistencia en todo el Estado, siendo una actividad de menor importancia y de autoconsumo que las autoridades federales responsables no controlan a nivel rural. Se cazan principalmente especies como el Hocofaisán (*Crax rubra*), Jabalí de Collar (*Pecari tajacu*), Pavo Ocelado (*Meleagris ocellata*) y Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*), entre otras especies.

En Quintana Roo se observan algunas especies que pueden tener alguna importancia, ya sea ecológica, cinegética o aquellas consideradas dentro de algún status de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que enlista las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección

especial y establece especificaciones para su protección. De esta manera tenemos que para el Estado se reportan 10 especies de peces en alguna de estas categorías de protección, de la misma manera, se reportan 41 reptiles, 47 aves y 22 mamíferos.

A partir de información proporcionada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Diversidad (CONABIO), se han identificado las especies de mamíferos que están o deben estar presentes el área del Sistema Ambiental, con selva y humedales, siendo estos los dos ecosistemas que sostienen la mayor cantidad de fauna silvestre.

La CONABIO le da la mayor importancia al grupo masto zoológico debido a que estas especies no presentan migración frecuente, y si en cambio tienden a perecer por cambios ambientales extremos, por lo que funcionan como indicadores de la estabilidad metabólica.
A continuación, se presenta un listado de estos mamíferos con los nombres científicos y comunes, su dieta y el estatus ecológico asignado.

Relación de Especies de Fauna Silvestre en Quintana Roo y Estatus en la NOM-059

Nombre Científico	Nombre Común	Dieta	NOM-059-SEMARNAT-2010
Mazama americana	Mazate, Temazate	Herbívoro	---
Odocoileus virginianus	Venado Cola blanca	Herbívoro	---
Tayassu pecari	Pecari de Labios Blancos	Frugívoro/Herbívoro	No Endémico, en Peligro de Extinción
Tayassu tajacu	Jabalí de Collar	Frugívoro/Herbívoro	---
Lontra longicaudis	Nutria	Piscívoro	No Endémico, Amenazada
Conepatus semistriatus	Zorrillo Narigón Rayado	Frugívoro/Omnívoro	Endémico, Protección Especial
Spilogale putorius	Zorrillo Manchado	Insectívoro/Omnívoro	---
Eira barbara	Cabeza de Viejo	Frugívoro/Omnívoro	No Endémico, en Peligro de Extinción
Galictis vittata	Grisón	Carnívoro	No Endémico, Amenazada
Mustela frenata	Comadreja	Carnívoro	---
Potos flavus	Martucha, Marta, Mico de Noche	Frugívoro	No Endémico, Protección Especial
Bassariscus sumichrasti	Cacomixtle Tropical	Frugívoro/Omnívoro	No Endémico, Protección Especial

Nombre Científico	Nombre Común	Dieta	NOM-059-SEMARNAT-2010
Nasua narica	Tejón, Coatí	Frugívoro/Omnívoro	---
Procyon pygmaeus	Mapache de Cozumel	Frugívoro/Omnívoro	Endémico, en Peligro de Extinción
Herpailurus yagouaroundi	Leoncillo, Yaguarundi, Onza	Carnívoro	No Endémico, Amenazado
Leopardus pardalis	Ocelote, Tigrillo	Carnívoro	No Endémico, en Peligro de Extinción
Leopardus wiedii	Tigrillo, Margay	Carnívoro	No Endémico, en Peligro de Extinción
Panthera onca	Jaguar	Carnívoro	No Endémico, en Peligro de Extinción
Pteronotus parnellii	Murciélago Bigotón	Insectívoro Aéreo	---
Pteronotus personatus	Murciélago	Insectívoro Aéreo	---
Nataluss tramineus	Murciélago	Insectívoro Aéreo	---
Noctilio leporinus	Murciélago pescador	Piscívoro	---
Diaemus youngi	Murciélago	Sanguívoro	No Endémico, Protección Especial
Glossophaga soricina	Murciélago	Nectarívoro	---
Artibeus jamaicensis	Murciélago Frutero	Frugívoro	---
Chrotopterus auritus	Murciélago	Carnívoro	No Endémico, Amenazado
Trachops cirrhosus	Murciélago	Carnívoro	No Endémico, Amenazado
Vampyrum spectrum	Murciélago	Carnívoro	---
Thyroptera tricolor	Murciélago	Insectívoro Aéreo	Endémico, en Peligro de Extinción
Caluromys derbianus	Tlacuache Dorado	Frugívoro/Omnívoro	No Endémico, Amenazado
Didelphis marsupialis	Tlacuache Común	Frugívoro/Omnívoro	---
Didelphis virginiana	Tlacuache Cola Pelada	Frugívoro/Omnívoro	---
Marmosa mexicana	Ratón Tlacuache	Frugívoro/Omnívoro	---
Philander opossum	Tlacuache Cuatro Ojos	Insectívoro/Omnívoro	---
Cryptotis nigrescens	Musaraña	Insectívoro	---

Nombre Científico	Nombre Común	Dieta	NOM-059-SEMARNAT-2010
Tapirus bairdii	Tapir, Danta, Anteburro	Frugívoro/Herbívoro	No Endémico, en Peligro de Extinción
Alouatta pigra	Saraguato, Mono Aullador Negro	Frugívoro/Herbívoro	No Endémico, en Peligro de Extinción
Ateles geoffroyi	Mono Araña	Frugívoro/Herbívoro	No Endémico, en Peligro de Extinción
Agouti paca	Tepezcuintle	Frugívoro/Granívoro	---
Dasyprocta mexicana	Aguti	Frugívoro/Granívoro	---
Sphiggurus mexicanus	Puerco Espín	Frugívoro/Herbívoro	---
Orthogeomys hispidus	Tuza	Herbívoro/Pastoreador	---
Heteromys desmarestianus	Ratón de Abazones	Frugívoro/Granívoro	---
Heteromys gaumeri	Ratón de Abazones	Frugívoro/Granívoro	---
Oligoryzomys fulvescens	Ratón de Campo	Granívoro	---
Otonyctomys hatti	Rata Vespertina Yucateca	Frugívoro/Granívoro	No Endémico, Amenazado
Ototylomys phyllotis	Rata Arborícola	Frugívoro/Herbívoro	---
Peromyscus yucatanicus	Ratón de Campo	Granívoro	---
Reithrodontomys gracilis	Ratón de Campo	Granívoro	Endémico, Amenazado
Sigmodon hispidus	Rata Cañera	Insectívoro/Omnívoro	---
Sciurus deppei	Ardilla Arborícola	Frugívoro/Granívoro	---
Sciurus yucatanensis	Ardilla Arborícola	Frugívoro/Granívoro	---
Dasypus novemcinctus	Armadillo,	Insectívoro/Omnívoro	---
Tamandua mexicana	Oso Hormiguero	Mirmecófago	No Endémico, en Peligro de Extinción
Trichechus manatus	Manatí	Omnívoro	No Endémico, en Peligro de Extinción

❖ *Datos que se registraron para flora del predio.*

Se realizó un revisión y registro del arbolado que existe en el predio donde se pretende desarrollar el proyecto Casa habitación 03-A, observándose arboles adultos distribuidos en todo el predio solo con presencia de 3 especies arbóreas y una especie de palma (coco), este, se observaron algunos individuos del estrato

arbustivo, y diversas especies del estrato herbáceo, por la condición de suelo y relleno del predio, es posible señalar que los árboles presentes, se desarrollaron en un periodo posterior a la fecha de construcción de la escalera de acceso a la orilla de la laguna, el límite del predio con la zona federal, cuenta con una escalera ubicada en una pared de mampostería que soporta un relleno de escombro en el cual ya hay árboles adultos desarrollados.

Con base en los registros obtenidos, así como en la revisión de campo, podemos concluir que la vegetación presente en el predio, no corresponde a una vegetación forestal característica de una selva, como fue la vegetación original y actualmente los árboles aislados que se desarrollan en el predio, no mantienen una continuidad y flujo de nutrientes que puedan relacionarla con las masas forestales del sistema ambiental ubicado hacia el norte del área urbana del Bacalar.

Los árboles en su mayoría Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) en su mayoría juveniles bifurcados a poca altura (menos de 4 mt) algunos de los cuales presentan daños en corteza, se observó dos individuos muertos de ésta especie.

En la imagen anterior, se puede observar un individuo de coco (*Cocos nucifera*) en estado adulto.

Con corteza en tono rojizo y liso, se observa un individuo de chaca (*Bursera simaruba)*, este individuo se ubica cerca del límite del predio con la zona federal.

Agave decipiens presente en el predio, esta planta es exótica, utilizada en muchos casos como ornato, se observan diversos hijuelos (reproducción vegetativa) distribuidos en un solo grupo de varios individuos.

Registro de los valores del diámetro de los individuos adultos, este registro se realizó a un diámetro normal (1.3 mt del piso) con apoyo de un flexómetro, se midió el perímetro, ya altura del fuste fue realizada en base a estimación visual.

En los predios vecinos se observa la ausencia de vegetación y construcciones, lo que nos permite señalar la que vegetación presente en el predio no forma parte de una superficie de selva, más bien corresponde a individuos aislados que se desarrollaron como parte del desuso del predio, las obras construidas en la orilla de la laguna, también muestran el paso de los años, ya que los barandales de piezas de cemento ya se encuentras bastante deterioradas.

Condición de deterioro del barandal ubicado en el límite del predio con la zona federal.

RELACION DE ARBOLADO ADULTO

Especie	Nombre científico	Altura total	Diámetro	Área basal	Volumen FL	vol ramas	vol total
Coco	*Cocos nucifera*	6	19	0.029	0.086	0.000	0.086
Jabin	*Piscidia piscipula*	10	30	0.069	0.320	0.079	0.399
Jabin	*Piscidia piscipula*	10	14	0.016	0.069	0.018	0.087
Jabin	*Piscidia piscipula*	9	14	0.016	0.063	0.018	0.082
Jabin	*Piscidia piscipula*	8	14	0.016	0.058	0.018	0.076
Jabin	*Piscidia piscipula*	7	9	0.007	0.021	0.008	0.028
Jabin	*Piscidia piscipula*	9	6	0.003	0.011	0.004	0.015
Jabin	*Piscidia piscipula*	11	18	0.027	0.126	0.031	0.157

Jabin	*Piscidia piscipula*	12	32	0.081	0.438	0.093	0.531
Jabin	*Piscidia piscipula*	7	9	0.007	0.021	0.008	0.028
Jabin	*Piscidia piscipula*	10	19	0.028	0.122	0.032	0.154
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	12	32	0.080	0.466	0.193	0.659
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	8	32	0.080	0.343	0.193	0.535
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	9	29	0.064	0.318	0.156	0.474
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	9	6	0.003	0.030	0.008	0.038
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	7	24	0.045	0.197	0.108	0.306
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	10	27	0.056	0.309	0.136	0.445
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	9	19	0.029	0.168	0.069	0.238
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	9	19	0.029	0.168	0.069	0.238
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	9	15	0.017	0.111	0.041	0.152
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	12	24	0.045	0.297	0.108	0.405
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	12	29	0.066	0.402	0.159	0.562
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	12	22	0.038	0.261	0.092	0.352
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	12	20	0.031	0.221	0.074	0.295
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	12	23	0.040	0.273	0.097	0.370
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	12	25	0.047	0.310	0.114	0.424
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	8	11	0.010	0.069	0.025	0.094
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	12	26	0.054	0.342	0.129	0.471
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	12	35	0.098	0.549	0.237	0.786
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	11	34	0.091	0.485	0.220	0.705
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	7	16	0.020	0.105	0.048	0.153
Chaca	*Bursera simaruba*	9	15	0.018	0.012	0.026	0.038

RELACION DE INDIVIDUOS ARBUSTIVOS

Especie	**Nombre cientifico**
Mahahua	*Malmea depressa*
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*
Agave	*Agave decipiens*

ESPECIES EN CONDICIÓN HERBÁCEA

Especie	***Nombre científico***
Maguey morado	*Tradescantia spathacea*
Jabin	*Piscidia piscipula*
Chaca	*Bursera simaruba*

Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*
Tajonal	*Viguiera dentata*
X-Canan	*Hamelia patens*
Chile max	*Capsicum Annuum*
Papaya	*Carica papaya*
Cornezuelo	*Acacia globulifera*
Cordoncillo	*Piper sp.*

Laguna de Bacalar

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

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

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de la Laguna de Bacalar (POETLB, 2005), entre los elementos que la batimetría de Bacalar ha proporcionado resalta una profundidad media cercana a los 25 metros con zonas de mayores profundidades, particularmente aquellas asociadas a los cenotes. La estructura de fondo de la Laguna se corresponde con la estructura supuesta de una fractura, sin embargo, los indicios que tenemos muestran una fractura producida por basculamiento a lo largo de una línea de debilidad en la masa caliza principal que corresponde de manera muy cercana con una línea que podemos trazar a lo largo del centroide de los grupos de cenotes y cuerpos de agua asociados a la formación actual. Es notable la casi verticalidad existente en las paredes occidentales del vaso respecto a los planos inclinados y terrazas formadas en el costado oriental del mismo. La profundidad de las orillas en el costado occidental cambia bruscamente de poco menos de un metro y medio a profundidades mayores a los 15 metros en distancias relativamente cortas, denotando un corte casi vertical en la estructura, por otro lado las profundidades en el costado oriental, varían de manera más gradual, llegando en algunos sitios a la formación de terrazas medianamente extensas hasta llegar a las cotas de máxima

profundidad en el centro, en estas terrazas y en la parte central la deposición de materiales calcáreos finos es abundante. De manera paralela es notable la existencia de una serie de “camas” arenosas en la ribera oriental que se corresponden de modo cercano con las profundidades de la orilla de la ribera occidental y las profundidades de muchos canales de comunicación que hay entre la Laguna de Bacalar y los cuerpos de agua vecinos. Esta característica es indicativa junto con los crecimientos biostromales hallados en la laguna de que el nivel de aguas en este sistema se ha incrementado en los últimos tiempos en aproximadamente un metro y medio (profundidad apreciable en las orillas de la ribera occidental) y en la profundidad de los canales, indicando posiblemente que el hundimiento de la placa continúa tanto por la disolución cárstica como por la compresión de los materiales sedimentarios profundos.

Esta laguna recibe importantes aportes de agua subterránea provenientes de las zonas relativamente altas del noroeste, a lo largo de su margen oeste. La evidencia proporcionada por las curvas de nivel, determina que el agua subterránea ingresa a la Laguna de Bacalar a través de su pendiente oeste. Esta franja representa una estrecha banda con una pendiente relativamente marcada que pronto alcanza la zona central de la laguna. Este canal explica en gran medida la función del importante reservorio de agua dulce en la laguna. Una vez que el aporte continuo de agua rebasa el nivel de este canal central, inicia un importante proceso de drenaje a través de varios puntos de la laguna hacia las lagunas vecinas, el Río Hondo y eventualmente la Bahía de Chetumal a través de aportes superficiales temporales o permanentes expresados a través de canales de comunicación, humedales y una extensa planicie de inundación la cual caracteriza el margen este de la misma. De esta manera podemos precisar que la Laguna de Bacalar posee un continuo flujo laminar de agua con un patrón general de noroeste (POETLB, 2005).

El proyecto es colindante con este importante cuerpo de agua y la relación de la vivienda con los impactos que pueden generarse, ocupa a la promovente para incrementar las medidas de prevención y mitigación de los impactos a generarse por la construcción y operación del proyecto.

Fauna

En general, la Península de Yucatán es considerada como una región de baja diversidad biológica si se compara con otras regiones del país. Esta baja diversidad se atribuye a factores topográficos y geológicos, ya que la Península de Yucatán es extremadamente homogénea y con extensiones relativamente planas con elevaciones no mayores a 400 m y con estratos calizos más o menos horizontales; sin embargo, los estudios que se han realizado, hacen referencia a la gran importancia que tiene en esta región peninsular para la distribución de especies de fauna silvestre. De esta manera, su ubicación es singular y corresponde a la zona

en donde convergen las dos grandes zonas biogeográficas: la región Neártica y la Neotropical.

Esta situación se hace evidente en el caso de las aves, ya que la Península de Yucatán es una zona en la que se presentan importantes poblaciones de aves migratorias, las cuales provienen de las altas latitudes durante la temporada invernal en busca de mejores condiciones climáticas, de refugio, descanso y alimentación.

A continuación, se presenta la información en cuanto fauna, presente en el Documento de la Etapa Caracterización de atributos del Municipio de Bacalar, tomado de los documentos de conformación para el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Bacalar, Quintana Roo:

Anfibios

La fauna de vertebrados terrestres presente en Quintana Roo es diversa, por ejemplo, en cuanto a anfibios tenemos que habitan 22 especies, que representan 95.6% de las 23 especies que habitan en la Península de Yucatán y 6% del total nacional. Éstas se encuentran representadas en dos órdenes, nueve familias y 17 géneros. La familia Hylidae (ranas arborícolas) es la más diversa, con siete géneros y nueve especies. Las tres especies endémicas de la Península de Yucatán están presentes en Quintana Roo: la rana cabeza de pala (*Triprion petasatus*), la rana yucateca (*Craugastor yucatanensis*) y la salamanquesa (*Bolitoglossa yucatana*).

Reptiles

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

Aves

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

De las aves terrestres, la familia de los mosqueros (Tyrannidae) es la que tiene más especies, 43, y la de gusaneros (Parulidae), en su mayoría aves migratorias, tiene 40.

Mamíferos

Finalmente, en cuanto a mamíferos en Quintana Roo ha bitan 114 especies (spp) de mamíferos terrestres, 96.6% de los registrados en la Península de Yucatán (118 spp), 23.5% de México (485 spp) y 2.5% del mundo (4,509 spp).

Las familias más diversas del estado pertenecen a los murciélagos (Phyllostomidae, Vespertilionidae, Molossidae, con 31, 10 y 9 especies respectivamente) y a los roedores (Muridae con 10 spp). También los géneros con mayor número de especies pertenecen a los murciélagos (*Molossus* spp, *Artibeus, Pteronotus, Eumops y Lasiurus* spp).

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

Peces

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

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

Quintana Roo tiene diez especies endémicas de peces dulceacuícolas: siete bolines de Chichancanab (Cyprinodon beltrani, C. esconditus, C. labiosus, C. maya, C. simus, C. suavium y C. verecundus), dos peces ciegos (dama blanca [Typhliasinapearsei] y anguila ciega [Ophisternoninfernale]) y la mojarra de Leona Vicario (Rociogemmata).

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

Sin embargo, su distribución no es homogénea. Hay especies más abundantes en el norte de Quintana Roo, como la mojarra del sureste, mientras que otras predominan en el sur, por ejemplo, la mojarra paleta. Además, muchas son exclusivas del sur y no se presentan en el norte, tal es el caso del guayacón del sureste; lo contrario es menos común. Hay pares de especies que parecen sustituirse una a la otra, como el topote *Poecilia petenensis*, que cerca de la latitud de Tulum se ve reemplazado geográficamente por un pariente cercano, P. velifera.

- **Procesos de formación de estromatolitos.**

Los microbialitos o estromatolitos están entre los rastros más antiguos de la vida en la tierra y se conocen como depósitos del Arcaico Temprano. Son estructuras sedimentarias y de composición principalmente carbonatada, estas “rocas” acuáticas son el resultado de colonias de cianobacterias, consideradas anteriormente como un tipo de alga (se les denominaba algas verdes azuladas). Estos organismos sólo se encuentran en aguas muy superficiales y limpias, tienen la capacidad de absorber una considerable cantidad de carbono, con el que construyen una pared celular (“equivalente” de los procariontes a la membrana) muy carbonatada. Al morir, la bacteria se desintegra, pero su pared celular no, de manera que las nuevas generaciones de bacterias, en busca de la luz, crecerán sobre los restos de sus antecesoras. De este modo, con el paso del tiempo, se forman estas estructuras, de las cuales únicamente la delicada película superficial es parte viva, mientras que la parte interior es el resultado de miles o millones de años de formación (Rodríguez–Martínez *et al.,* 2010).

La importancia biológica de los estromatolitos se resume a continuación:

- Evidencia de vida más antigua que se conoce en la Tierra.
- Organismo pancrónicos, es decir, han mantenido su línea evolutiva hasta hoy.
- Evidencia de ciclos biogeoquímicos antiguos.
- Primeros oxigenadores de la atmósfera, lo que incrementó los niveles globales de oxígeno hace 2,500 millones de años.
- Fijan dióxido de carbono atmosférico y lo transforman en carbonato de calcio y liberan oxígeno a la atmósfera.
- Son paleoindicadores ambientales.
- Son los primeros formadores de zonas arrecifales.

Con más de 10 Km de longitud total, los estromatolitos de Bacalar constituyen una de las regiones de estromatolitos de agua dulce más grandes y reconocidas a nivel mundial (Gischler *et al*., 2008).Al igual que en otros sistemas kársticos, las aguas subterráneas emergentes están sobresaturadas con carbonatos y debido a ciertas condiciones y fuertes corrientes a lo largo de los estrechos pasajes de la Laguna de Bacalar, son comunes los procesos de precipitación de carbonato y formación de estromatolitos (Gischler *et al*., 2011).

Los estromatolitos están representados por una gran variedad de morfologías macroscópicas tales como: columnares, domales hemiesféricos, en forma de cabezal u hongo, en forma de “cama”, en forma de cono o en forma de arbusto, pueden ser cónicos, alveolados, y en ocasiones con combinaciones de forma. Pueden aparecer en parches o grandes extensiones.

La textura interna de los estromatolitos se observa heterogénea vista en sección, compuesta de partes laminadas finamente alternadas en la sección superior con arreglos de filamentos; ambos interrumpidos por cavidades donde se incorporan bivalvos mitílidos. Los procesos de formación y acreción de los estromatolitos en la laguna de Bacalar se remontan a hace más de mil años, como sugieren los núcleos de las camas microbianas fechados radiométricamente en la parte sur de la laguna. Aunque esta estimación debe manejarse con reserva debido a los efectos de agua dura de la laguna de Bacalar. Las tasas de acreción de carbonatos son lo suficientemente altas para contrarrestar el efecto destructivo de la actividad de pastoreo cercana. (Gischler *et al*., 2011).

Los estromatolitos en la laguna de Bacalar datan del Holoceno y pertenecen a las mayores ocurrencias de microbialitos de agua dulce. Los microbialitos incluyen domos, bordes y oncolitos. Las formas domal pueden alcanzar diámetros y alturas de 3 m. Los microbialitos están compuestos de baja calcita de magnesio, que en gran medida es precipitada debido a la actividad metabólica de las cianobacterias *Homeothrix* sp*.* y *Leptolyngbya* sp. y diatomeas asociadas. La fotosíntesis elimina el dióxido de carbono y provoca la precipitación de carbonatos. Además, una concentración elevada de carbonato en aguas de la laguna, derivada de la disolución de la caliza cenozoica en un sistema kárstico, apoya la precipitación de carbonatos. También se observa atrapamiento y unión de granos detríticos, pero no es tan común como la precipitación. (Gischler *et al.,* 2011).

Laguna Bacalar, es el sitio de agua dulce con mayor presencia de microbialitos existentes y posiblemente presenta las estructuras más grandes de microbialitos de agua dulce conocidas hasta ahora (Gischler *et al*., 2008, 2011). Los microbialitos de Bacalar han sido radiométricamente datados entre 6,790 y 9,190 años correspondientes al Holoceno temprano (Gischler *et al*., 2008), convirtiéndolos en los microbialitos existentes más antiguos conocidos.

La mayor parte de los microbialitos de la laguna Bacalar se formaron probablemente en el Holoceno tardío (aproximadamente según la datación del ^{14}C, los microbialitos presentan edades radiométricas de 9 a 8 kY de cal BP. Sin embargo, estas edades

pueden ser demasiado viejas como resultado de un fuerte efecto de agua dura. Este efecto se observa en las edades del ^{14}C de las cáscaras vivas de moluscos bivalvos y gastrópodos de la laguna Bacalar, que son de 8 a 7 kcal cal BP. (Gischlert *et al.,* 2008).

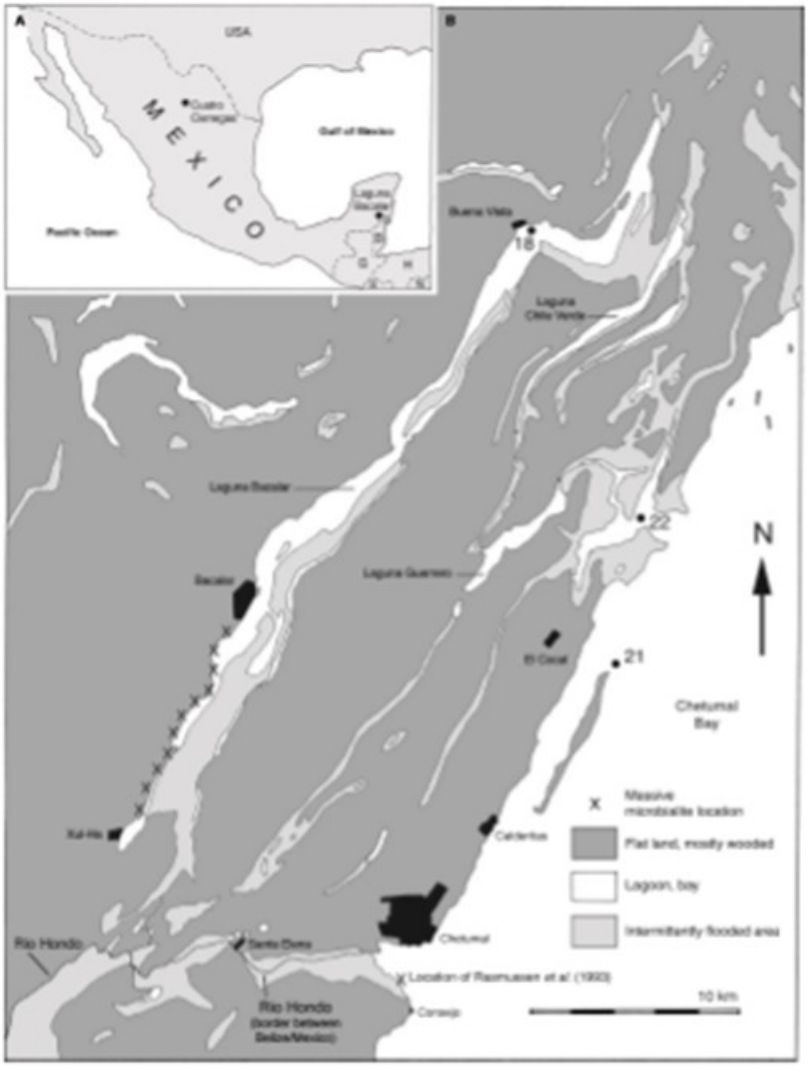
La fauna asociada a los microbialitos se caracteriza por su baja diversidad y alta abundancia de moluscos bivalvos *Dreissena* sp. y el gasterópodo *Pomacea* sp*.* Los abundantes gastrópodos de pastoreo presumiblemente obstaculizan la formación de microbialitos modernos. Una comparación de los microbialitos de Bacalar con otros microbialitos modernos en todo el mundo muestra sólo unos pocos patrones: tamaños, formas, taxones microbianos, mineralogía, tipo de acreción y ajustes incluyendo las propiedades del agua de las ocurrencias de microbialitos muestran alta variabilidad. Se puede observar una tendencia en los metazoos de pastoreo, que son raros a ausentes en los ejemplos marinos y salobres, pero aparentemente presentes en todas las ocurrencias de agua dulce de microbialitos. Además, los ejemplos de agua dulce generalmente se caracterizan por concentraciones elevadas de iones de carbonato y / o de calcio en las aguas circundantes (Gischlert *et al.,* 2008).

La presencia de estromatolitos y el grado de endurecimiento se relaciona con la sobresaturación de carbonato de calcio en las aguas de la laguna. La calcificación más intensa se observó en los estromatolitos salientes a lo largo del canal de Los Rápidos. Los oncolitos son abundantes entre Los Rápidos y la cabecera municipal de Bacalar (Gischler *et al*., 2011). Los estromatolitos más grandes se han encontrado en el sur de la Laguna de Bacalar, donde se encuentran los cenotes, y donde la concentración de carbonatos es alta debido a la influencia de las aguas subterráneas kársticas. A lo largo de la costa oeste, hacia el sur de la Laguna de Bacalar, se han encontrado formaciones de estromatolitos de hasta 1 metro de diámetro y altura (Gischler *et al*., 2011). Los microbialitos se encuentran a lo largo de un tramo de 10 km desde el extremo norte del cenote Xul-Ha hasta el extremo sur del pueblo de Bacalar; en la rama sur-oriental de Laguna Bacalar se encuentran también costras microbialitas no hay ocurrencias de microbialitos en la laguna al norte de Bacalar. La mayor y más continua ocurrencia se encuentra en “Los rápidos”, un área donde la laguna se estrecha a unos 5 m de ancho y donde las corrientes aumentan significativamente comparadas con el resto de la laguna. Aquí, los microbialitos tienen hasta 3 m de diámetro y altura; Se unen principalmente para formar una masa continua a lo largo de todo el canal (Gischler *et al*., 2008).

La ocurrencia ocasional de secciones en capas indica que el crecimiento de la esterilla de estromatolita puede ser un fenómeno recurrente en la acreción de estos microbialitos principalmente trombolíticos. Los microbialitos también se presentan en forma de oncólitos de tamaño centimétrico a decimétrico. Los oncolites se encuentran en el suelo del canal de “Los Rápidos”. Otras formas de actividad microbiana incluyen incrustaciones alrededor de raíces de manglar y troncos de árboles o ramas que caían en el agua. Estos últimos acontecimientos sugieren que los microbialitos en Laguna Bacalar están en proceso de formación o al menos que se formaron en el pasado reciente. La fauna accesoria de los microbialitos, incluidos

los oncólitos, consiste en bivalvos mitilóides del género *Dreissena* y en los gastrópodos herbívoros del género Pomacea, que se encuentran en un gran número de individuos (Gischler *et al*., 2008).

La distribución de los estromatolitos en Laguna Bacalar está controlada principalmente por concentraciones elevadas de carbonato en las aguas, con posible contribución de las actividades fotosintéticas de las cianobacterias en la estructura y la presencia de exopolímeros producidos por ellas. Los microbialitos más grandes y abundantes se localizan en las partes meridionales de la laguna donde hay manantiales kársticos denominados cenotes y donde la concentración de carbonatos es elevada por el influjo de las aguas subterráneas kársticas. Los productores primarios están formados por cianobacterias y diatomeas bentónicas que sustentan abundantes poblaciones de pasto de los gasterópodos de Pomacea. Los microbialitos de Laguna Bacalar pueden ser análogos modernos valiosos a sus homólogos Neoproterozoico y Phanerozoico, y apoyan la hipótesis de que la química del agua es el principal determinante en la promoción del crecimiento de estructuras biogénicas tan grandes. (Castro-Contreras *et al.*, 2014).



Mapa de la zona con presencia de estromatolitos en la laguna de Bacalar.

Tal y como se puede observar en el mapa anterior, y en la detallada descripción de la localización de los mismo, la distribución de los estromatolitos en dentro de la Laguna de Bacalar que se encuentra circunscrita dentro del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto, presenta su mayor concentración de estromatolitos entre el sur de la Ciudad de Bacalar, cabecera municipal de mismo nombre, y el estrecho de los rápidos, aumentando en la zona de la “Laguna de Xul-Há” que forma parte del mismo sistema lagunar Bacalar. Habiendo presencia de los mismos en la zona cercana del proyecto, pero no dentro de su área de influencia directa, es de destacarse que el diseño y distribución de las obras del mismo serán instaladas de tal forma que no se encuentran en el paso, por lo que no afectarán las formaciones de estromatolitos, que se encuentran alejados del sitio de obras pero cercano a la la orilla lagunar que forma parte del proyecto denominado “Casa Habitación 03-A”.

Identificación de fauna en el predio

Con las características actuales del predio y la colindancia vecinal, que cuenta con dos viviendas en el lado sur y norte, así como un hotel en el oeste del predio, además de que el predio cuenta con una barda perimetral en dos de sus lados y una cerca de alambre de púas en uno de sus lados, quedando sin cerca únicamente el lado colindante con el cuerpo de la laguna, estas limitaciones para el tránsito de la fauna, solo permite el libre acceso de avifauna, mamíferos trepadores como ardillas y reptiles como iguanas y serpientes.

En la revisión de la fauna se identificaron las siguientes especies de aves.

Carpintero Yucateco; *Melanerpes pygmaeus*

Tordo Cantor; *Dives dives*

Abaniquillo pardo del caribe; *Anolis sagrei*

Tolok; Vasiliscus Vittatus

Ardilla yucateca; *Sciurus yucatanensis*

De la fauna identificada, ninguna se encuentra enlistada en la norma oficial mexica NOM-059-SEMARNAT-2010

Caracterización de la flora y fauna acuática encontradas en el área lagunar donde se pretende desplantar el proyecto denominado "Casa Habitación 03-A".

La influencia del proyecto en la construcción de las obras, estarán en su mayoría en la superficie del predio, no obstante que se han considerado obras en la zona federal y el el cuerpo de agua

Siendo que la porción del cuerpo de agua lagunar donde se pretenden llevar a cabo el desplante de obras y estructuras tendientes a la realización del proyecto "Casa Habitación 03-A", es una zona somera, únicamente se procedió a realizar el trazo de un polígono dentro del área lagunar y dentro del cual se encontrarán desplantadas las obras del proyecto, y a continuación se procedió a describir la presencia de flora y fauna acuáticas sumergidas que se observaron directamente en el sitio del proyecto, mismas que se describen a continuación. Cabe mencionar que se elaboró un plano de caracterización ambiental de flora y fauna acuáticas del área de la laguna que abarca la descripción que a continuación se presenta, mismo que se presenta como un anexo del presente estudio.

ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS (VEGETACIÓN ACUÁTICA)	ESPECIES DE FAUNA ACUÁTICA ENCONTRADAS (FUANA BENTÓNICA Y EN LA COLUMNA DE AGUA)
• *Eleocharis celulosa*	• *Pomacea flagellata*
	• *Strongylura notata*

Eleocharis celullosa es una especie que se distribuye a manera de parches con numerosos pero dispersos individuos. *E. celullosa* es una especie de la familia de las ciperáceas, tiene aspecto de pasto y no presenta las hojas típicas de una gramínea, sino que estas se encuentran reducidas a diminutas escamas, su tallo es hueco y los individuos observados presentaron alturas desde 30 cm hasta 1.50 m.

Los pomáceos son moluscos acuáticos que pertenecen a la Familia *Ampullariidae*, la cual se caracteriza por agrupar a caracoles anfibios con un pie móvil muy carnoso. El género *Pomacea*, cuyo nombre deriva del griego poma-manzana, agrupa especies con conchas globosas, en “forma de manzana” y con aberturas ovales amplias. En el sitio del proyecto se observaron individuos de la especie *Pomacea flagellata* (caracol chivita) desperdigados en el fondo de la laguna, siendo que dicha especie es típicamente encontrada dentro del cuerpo de agua conocido como “Laguna de Bacalar”.

Distribuido en la columna de agua se observaron individuos juveniles de ictiofauna perteneciente a la especie *Strongylura notata* (pez aguja), siendo esta una especie salobre, ampliamente distribuida en las aguas continentales del sur del estado de Quintana Roo.

A la orilla de la laguna, en los alrededores del sitio del proyecto se observa la presencia de formaciones de estromatolitos, siendo que dichas formaciones no serán afectadas por la instalación de las obras propuestas para este sitio.

Fotografías que demuestran la presencia de estromatolitos en sitios aledaños, *Eleocharis celullosa* y *Pomacea flagellata* en la zona lagunar colindante al sitio del proyecto.

IV.4 Paisaje

El predio se encuentra formando parte de una zona con vegetación fragmentada, con acahuales y viviendas que se distribuyen desde la comunidad de Bacalar, siendo la laguna el principal enfoque paisajístico que se aprovecha en los desarrollos de la región.

El paisaje presenta dos enfoques principales. Uno considera el paisaje total, e identifica el paisaje con el conjunto del medio, contemplando a éste como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua y aire) y vivos (plantas, animales y hombre), del medio.

Otro considera el paisaje visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión espacial y visual del medio.

Para valorar el paisaje se tendrá en cuenta la visibilidad, calidad paisajística, fragilidad y frecuentación humana.

La construcción de la vivienda no generará impactos en el paisaje de la flora en virtud de que actualmente se encuentra parcialmente desprovista de vegetación y los árboles que se ubican en el predio, requieren ser quitados para establecer la infraestructura, actualmente estos árboles son un elemento aislado en la infraestructura del área de asentamiento humano de la comunidad de Bacalar y no tiene funciones de continuidad de ecosisitemas.

En la propuesta de arborización, el proyecto mejorará las condiciones de la flora, incorporando diversas especies para formar el ajardinado.

IV.5 Medio Socioeconómico

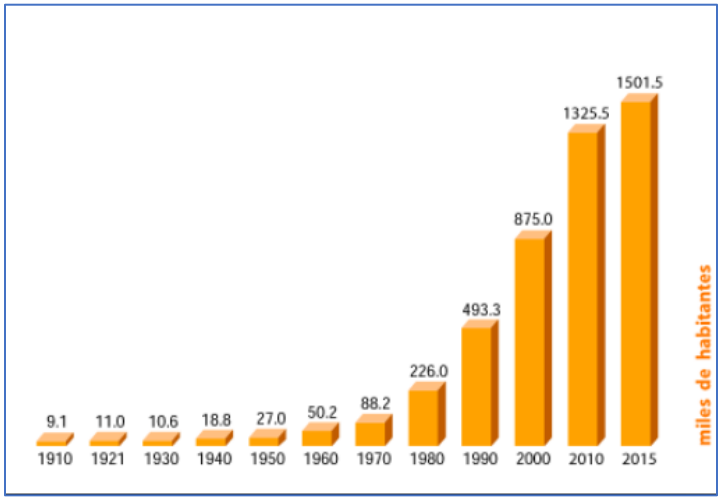
❖ *Demografía*

El Estado de Quintana Roo con número oficial 23, se caracteriza por un crecimiento moderado en los años treinta con 10,620 habitantes y hasta principios de los años sesenta con 60,169 habitantes; el inicio en los años ‘70 se registró un total de 88,150 habitantes, década en la cual se impulsan desarrollos turísticos en Cancún y Riviera Maya que ha dado pauta a un crecimiento vertiginoso que, a partir de 1980, conforma una población estatal de 225,985 habitantes.

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

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

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



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

❖ *Migración*

Quintana Roo cuenta con 11 municipios, de los cuales 10 colindan con el Mar Caribe (Isla Mujeres, Benito Juárez, Cozumel, Solidaridad, Lázaro Cárdenas, Felipe Carrillo Puerto, Othón P. Blanco, Bacalar, puerto morelos y Tulum). El municipio José María Morelos, se encuentra en la parte Centro Occidental dentro del estado, colindando con el estado de Yucatán.

❖ *Servicios de la comunidad de Bacalar*

Servicio público. - En la comunidad de bacalar, actualmente se cuenta con diversos servicios públicos, como Agua potable, Red eléctrica, Servicios Medico, Servicio de Bomberos, comunicación de telefonía, Educación desde preescolar, hasta nivel licenciatura con una universidad y la Normar de bacalar, servicios deportivos para

prácticas de futbol, béisbol, basquetbol, tiendas, estaciones de gasolinas, servicio de recoja de basura

❖ *Demografía*

La localidad de Bacalar cuenta con una población de 9,833 habitantes de los cuales 4,783 son hombres y 5,050 mujeres. Y se considera que la localidad tiene un crecimiento constante en los últimos 10 años con un porcentaje promedio para el periodo del 3.5 % anual. El INEGI (2005) registra una Tasa de Natalidad para la zona intermunicipal de 23.2 % para el año 2005, misma que varió 5 puntos porcentuales con respecto al año 2000. En tanto que la Tasa de Mortalidad fue de 4.0 % apenas 0.6 más alta que la del 2000.

❖ *Drenaje*

Drenaje y alcantarillado. En 1997 se inició el proyecto para instalar una red de drenaje sanitario con una capacidad del 80% respecto del consumo y demanda de agua potable. De esta forma, el desalojo de las aguas negras generadas por las viviendas presenta serios problemas si se emplea un sistema basado en la gravedad. En la actualidad la longitud de la red de atarjeas se extiende en 44,569 m, con diámetros de 20 y 30 cm, construidos de PVC clase RD41 y algunos tramos de material de fibrocemento. Todos los colectores culminan en un emisor, este funciona a presión. Inicia en el cárcamo de bombeo número uno y termina en una planta de tratamiento ubicada en la parte noroeste de la ciudad.

Relleno sanitario. En el municipio de Bacalar cuenta con un relleno sanitario ubicado en la carretera Reforma a la altura del Kilómetro 4, la cual cuenta con Celda tipo D además de una laguna de lixiviados.

❖ *Servicios para el predio*

En el predio se cuenta con servicio de electricidad, cobertura de telefonía celular, acceso de terracería desde la carretera federal 307.

IV.6 Diagnóstico Ambiental

El diagnóstico de la calidad ambiental actual del predio, se resume al señalar que este elemento se encuentra afectado por actividades antropogénicas en el pasado, entre los efectos más visibles son la pérdida de la vegetación nativa del Lote y la posterior colonizaciones de los individuos juveniles de tzalam y Jabin, que son las dos especies que colonizaron el lote, ya que no se realizaron actividades de construcción, el proceso de nivelación que se le dio al predio y que es detenido con una pared y escalera de piedra y concreto, dejan ver la modificación que el predio ha sufrido; la presencia de la palmera de coco, es un indicador de esta afectación que puede estimarse en mas de 40 años; estas modificaciones han contribuido a

una baja afectación por erosión comparada con la pendientes natural que se observa en los predios vecinos.

Aunado a los eventos hidrometeorológicos está el deterioro ocasionado por la presión poblacional, que con una gran variedad de actividades contribuyen al deterioro de las comunidades florísticas de las áreas colindantes a la laguna, cabe señalar que esta zona era utilizada como área de producción agrícola de temporal por el ejido Aarón Merino Fernández, antes de que se realice la titulación de los predios y la desincorporación ejidal.

También es importante señalar que la fauna silvestre se ve afectada directamente por los asentamientos humanos, que conllevan la presencia de fauna doméstica y fauna feral, en su mayoría perros, gatos y ratas; los cuales juegan un papel muy importante en el desplazamiento de la fauna silvestre a lugares más seguros y alejados.

Por lo anterior y con base en los resultados obtenidos en las diversas visitas al sitio en comento, se puede aseverar que la zona de estudio tiene las características de un área sometida antropogénicamente a una mediana presión lo que ha derivado en bajo deterioro ambiental; es decir, la presencia de fauna domestica y feral asi como la oferta de alimentos derivados de la presencia humana, como restos de alimentos,

Se estima que con un adecuado programa de arborización y selección de especies arbóreas y arbustivas endémicas y de alto valor ecológico se puede recuperar gran parte de los atributos paisajísticos y ambientales originales; sin embargo, esto no sería de manera inmediata por lo que habrá que establecer un programa de seguimiento, monitoreo y control de los individuos que sean empleados para este fin de forma que se pueda garantizar un alto índice de éxito en la forestación.

Siempre que las alternativas de conservación y metodología para el control del impacto listadas en este documento sean aplicadas el proyecto cuenta con una alta viabilidad sin ser generador de impactos críticos permanentes que no puedan ser revertidos, controlados o mitigados.

El Sistema Ambiental dentro del que se incluye el proyecto incluye el cuerpo lagunar de bacalar, siendo este el principal cuerpo de agua dulce del estado y motor de la economía turística de la zona sur del estado, la importancia ecológica radica en los ecosistemas que se desarrollan en el borde de la laguna, con la presencia de humedales con manglar, pasando a las selvas bajas y la selva mediana.

De acuerdo a la clasificación de suelos propuesta por FAO/UNESCO (1985) y el INEGI (1984), el sistema ambiental cuenta con presencia de suelos Rendzina en su mayoría, con Litosol, Vertisol y una pequeña porción de gleysol.

La Vulnerabilidad en el sistema ambiental se encuentra señalada con un valor de 6.5, el cual representa una *Vulnerabilidad Inicial alta* al ser modificadas o contaminadas.

La vegetación del predio se encuentra altamente fragmentada con presencia de individuos exóticos, incorporados como resultado de actividades agrícolas de temporal, cuando el predio aún era parte del ejido Aarón Merino Fernández

Estos resultados son bajos en comparación con otros sitios o áreas ambientalmente conservados. Esto se debe principalmente al cambio en el tipo de vegetación nativa por la exótica, por la influencia antropogénica de los alrededores.

CAPÍTULO V.- IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Identificación de impactos

En este apartado se pretende identificar, describir y evaluar los impactos ambientales, acumulativos y sinérgicos significativos que generará el Proyecto sobre el sistema ambiental.

Se empleó un sistema combinado de metodologías para obtener un mejor análisis regional del sistema ambiental con la realización del proyecto, combinando la Matriz Modificada de Leopold y los métodos modificados propuestos por el Instituto de Ecología, A.C. (1999), que son un reflejo del método de Battelle Columbus.

En la evaluación ecológica se comparan las diferentes posibilidades de la implementación del proyecto; es decir, que se evalúan los beneficios y perjuicios que ocasionarían. Esta evaluación toma su importancia desde el punto de vista en cuanto a la realización de las actividades proyectadas, garantizando que los beneficios sean significativos en comparación a los perjuicios que se ocasionan.

a) Identificación y análisis de las posibles afectaciones que sufrirán la estructura y las funciones del sistema ambiental regional.

Consiste en sintetizar y ordenar todas las actividades relacionadas con las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio y construcción), para elaborar una lista de las acciones relevantes que comprende el proyecto, efectuando revisiones bibliográficas de proyectos del mismo sector.

Tabla 1. Descripción de las acciones en las diferentes etapas del proyecto.

Etapas del Proyecto	Acciones
Preparación del Sitio	Deslinde y trazo de la obra
	Rescate y reubicación de flora y fauna.
	Desmonte y limpieza
Construcción	Apertura y cimentación.
	Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.
	Generación y manejo de los residuos sólidos y líquidos.
	Transporte de Materiales para la construcción.
	Instalación de sistemas para operación del proyecto (eléctrico e hidrosanitario).
	Limpieza del área.
Operación	Operación y mantenimiento de sistemas eléctricos.
	Operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

	Mantenimiento de la vivienda.
	Limpieza y mantenimiento general de áreas sin vegetación del proyecto y de la ZOFELAG.
	Vigilancia ambiental en el área.

b) Identificación de los factores del medio susceptibles a recibir impacto.

Se elaboró una lista de factores y componentes ambientales que podrían ser afectados por las actividades del proyecto; se efectuaron visitas al predio y su zona de influencia, para revisar los posibles cambios en los factores susceptibles de impacto directo e indirecto durante las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 2. Indicadores ambientales que podrían ser afectados por la construcción del proyecto.

Factor Ambiental	Componente
Medio Abiótico	
Aire	Calidad de aire.
	Visibilidad.
	Emisión de contaminantes.
	Ruido.
Agua	Calidad de agua superficial.
	Calidad de agua subterránea.
	Nivel de agua subterránea.
	Escurrimiento superficial.
Suelo	Relieve (topografía).
	Características Físico-Químicas.
	Perfil.
	Drenaje Vertical.
	Erosión.
Medio Biótico	
Flora	Cobertura.
	Composición y diversidad.
	Volumen forestal.
	Cantidad de Especímenes en Estatus de Protección.
Fauna	Abundancia y distribución.
	Diversidad.
	Equidad.
	Importancia trófica.
	Cantidad de Especímenes en Estatus de Protección.
Medio Antropogénico	
Paisaje	Homogeneidad.
	Impacto visual.
Antropogénico	Calidad de Vida.
	Demografía.
	Nivel de aceptación.
	Empleo e Ingreso.
	Riesgo a la salud humana.
	Perdida del patrimonio cultural.

V.2. Caracterización de los impactos

Construcción del escenario modificado por el proyecto.

Basado en el escenario ambiental actual (que fue desarrollado en el Capítulo IV del presente documento), se identificaron las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente y/o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambios existentes. Para esto, se construyó una Matriz Cribada de Impactos.

Se llevó a cabo una integración de las fases a) y b) con la finalidad de identificar 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.

Con la finalidad de identificar los efectos positivos y/o negativos causados por las diferentes actividades del proyecto a los componentes ambientales, se tomaron en cuenta todas las posibles interacciones, elaborándose la Matriz respectiva. En dicha Matriz, se ordenaron sobre las columnas las acciones o actividades que se listaron en la Tabla 1 y sobre las filas, se incluyeron los componentes ambientales descritos en la Tabla 2. Los impactos identificados se clasificaron como Benéfico significativo (B), Benéfico no significativo (b), Adverso significativo sin medida de mitigación (A), Adverso significativo con medida de mitigación (A*), adverso no significativo con medida de mitigación (a*), adverso no significativo sin medida de mitigación (a) y nulo.

Tabla 3. Significancia de los Impactos Ambientales, para el desarrollo del proyecto.

Benéfico significativo (B), Benéfico no significativo (b), Adverso significativo sin medida de mitigación (A),	**Adverso significativo con medida de mitigación (A*), Adverso no significativo con medida de mitigación (a*), Adverso no significativo sin medida de mitigación (a) y Nulo.**	**Preparación del Sitio**			**Construcción**						**Operación**				
Medio Biótico/Abiótico/Antropogénico		Deslinde y trazo de la obra	Rescate y reubicación de flora y fauna.	Desmonte y limpieza	Apertura y cimentación.	Construcción de la vivienda y demás obras del proyecto.	Generación y manejo de los residuos sólidos y líquidos.	Transporte de Materiales para la construcción.	Instalación de sistemas para operación del proyecto (eléctrico e hidrosanitario).	Limpieza del área.	Operación y mantenimiento de sistemas eléctricos.	Operación y mantenimiento de sistema hidrosanitario.	Mantenimiento de la vivienda.	Limpieza y mantenimiento general de áreas con y sin vegetación del proyecto y de la ZOFELAG.	Vigilancia ambiental.
Factor Ambiental	**Componente**														
Aire	Calidad de aire.			**a***	**a***			**a***		**b**	**a***				
	Visibilidad.														
	Emisión de contaminantes.					**a***	**a***	**a***			**a***				
	Ruido.				**a***	**a***		**a***	**a***						
Agua	Calidad de agua superficial.			**A***	**A***	**A***	**A***	**a***	**B**	**b**		**A***		**b**	**b**

	Calidad de agua subterránea.			**A***	**A***	**A***	**A***	**a***	**B**	**b**		**A***		**b**	**b**
	Nivel de agua subterránea.														
	Escurrimiento superficial.					**A**									
Suelo	Relieve (topografía).			**A***	**A***	**A***									
	Características Físico-Químicas.														
	Perfil.														
	Drenaje Vertical.			**A***	**A***	**A***				**b**	**b**			**b**	
	Erosión.				**A***	**A***									
Flora	Cobertura	**a**	**B**	**A***	**A***	**A***									
	Composición y diversidad.		**B**	**a***		**a***				**b**				**b**	**b**
	Volumen forestal.		**B**	**A***		**A***				**b**				**b**	**b**
	Estatus de protección.		**b**												
Fauna	Abundancia y distribución					**a***									
	Diversidad		**b**	**a***	**a***	**a***									**b**
	Equidad														
	Importancia trófica														
	Estatus de protección		**b**												
Paisaje	Homogeneidad.	**a***				**A**									
	Impacto visual.	**a***			**a***	**A***									
Antropogénico	Calidad de Vida.		**b**		**B**	**B**			**B**	**b**					
	Demografía.					**B**									
	Nivel de aceptación.	**b**	**B**	**A***	**B**	**B**	**B**	**b**	**B**	**b**	**b**	**b**	**b**	**b**	**B**
	Empleo e Ingreso.	**b**	**b**	**b**	**B**	**B**	**b**	**b**	**B**	**b**	**b**	**b**	**b**	**b**	**B**
	Riesgo a la salud humana.							**a***		**a***					
	Perdida del patrimonio cultural.														

Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.

Se identificaron las acciones que podrían tener un impacto en el sistema ambiental; posteriormente se seleccionaron los factores ambientales relevantes para el proyecto definidas como condiciones Adversas significativas “con” y “sin” medidas de mitigación, con la finalidad de realizar un análisis mucho más profundo de las posibles afectaciones al medio ambiental regional como se aprecia en la Tabla 4.

Tabla 4. Matriz de interacción entre los factores ambientales y las etapas críticas del proyecto.

Componente Ambiental		**Etapa del proyecto**	**Acción del proyecto**
Agua	• Calidad de agua superficial. • Calidad de agua subterránea.	Preparación del sitio.	Desmonte y limpieza
		Construcción	Apertura y cimentación
			Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.
			Generación y manejo de los residuos sólidos y líquidos.
		Operación	Operación y mantenimiento de sistema hidrosanitario.
	• Escurrimiento superficial.	Construcción	Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.
Suelo	• Relieve (topografía).	Preparación del sitio.	Desmonte y limpieza
		Construcción	Apertura y cimentación
			Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.
	• Drenaje Vertical.	Preparación del sitio.	Desmonte y limpieza
		Construcción	Apertura y cimentación

			Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.
	• Erosión.	Construcción	Apertura y cimentación
			Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.
Flora	• Cobertura	Preparación del sitio	Desmonte y limpieza
		Construcción	Apertura y cimentación
			Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.
	• Volumen forestal	Preparación del sitio	Desmonte y limpieza
		Construcción	Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.
Paisaje	• Homogeneidad	Construcción	Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.
	• Impacto visual	Construcción	Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.
Antropogénico	• Nivel de aceptación	Preparación del sitio	Desmonte y limpieza

Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional.

En esta sección, se realizó la estimación cuantitativa o cualitativa de los cambios generados en el sistema.

Aplicando la clasificación de los impactos ambientales relevantes para las diferentes etapas, se considera como características principales la magnitud del impacto y la importancia del factor o componente afectado. Los criterios fueron valorados de acuerdo a la escala indicada en la Tabla 3.

La naturaleza de los impactos identificados se clasificaron como benéfico significativo (B), benéfico no significativo (b), adverso significativo sin medida de mitigación (A), adverso significativo con medida de mitigación (A*), adverso no significativo con medida de mitigación (a*), adverso no significativo sin medida de mitigación (a) y nulo.

Aplicando la clasificación de los impactos ambientales relevantes para las diferentes etapas del proyecto, se considera como características principales la magnitud del impacto y la importancia del factor o componente afectado. Los criterios fueron valorados de acuerdo a la escala indicada en la Tabla 5.

• *Extensión del efecto (E)*: Tamaño de la superficie afectada por una acción.

• *Duración de la acción (D):* Tiempo durante el cual se lleva a cabo una acción particular.

• *Continuidad del efecto (Co):* Frecuencia con la que se produce determinado efecto o presencia del mismo en relación con el tiempo que abarca la acción que lo provoca.

• *Reversibilidad del impacto (R):* Posibilidad de que el factor afectado pueda volver naturalmente a su estado original, una vez producido el impacto y suspendida la acción causal.

• *Certidumbre (C):* Grado de probabilidad de que ocurra el impacto.

• *Susceptibilidad de medidas de mitigación (M):* Capacidad que existe para aplicar medidas correctivas a un impacto.

• *Intensidad del impacto (I):* Nivel de aproximación a los límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas cuando esto aplique, o en su defecto, la proporción de las existencias impactadas del componente ambiental afectado en el área de estudio.

Tabla 5. Criterios y escalas utilizados para obtener la Magnitud del Impacto Ambiental.

Criterios	Escala			Sinergia con el proyecto
	3	6	9	
Extensión del efecto (E)	**Puntual.** Afectación directa en el sitio donde se ejecuta la acción (superficie del predio).	**Local.** Si el efecto ocurre hasta una distancia de 2.5 Km del predio.	**Regional.** Si el efecto se manifiesta a más de 2.5 Km de distancia del predio.	Dependiendo de la etapa o actividad de que se trate ésta tendrá una "E" en el predio, fuera de la UGA y/o del municipio.
Duración de la acción (D).	**Corta.** Cuando la actividad dura menos de un mes.	**Mediana.** La acción dura más de un mes y menos de un año.	**Larga.** La actividad dura más de un año.	Durante todas las etapas del proyecto se tratará de mantener una duración corta de la acción, aunque para después de la construcción se tendrá una afectación larga y permanente en el predio.
Continuidad del efecto (Co)	**Ocasional.** El efecto puede ocurrir incidentalmente en los ciclos del tiempo que dura una acción intermitente y existen medidas para evitar que la interacción suceda; ocurre una sola vez.	**Temporal.** El efecto se produce incidentalmente en los ciclos de tiempo que dura una acción intermitente.	**Permanente.** El efecto se produce al mismo tiempo que ocurre la acción, pero ésta se lleva a cabo de forma continua, intermitente y/o frecuente.	Existen procesos inherentes con la realización del proyecto como es el crecimiento de la mancha urbana.
Reversibilidad del impacto (R).	**A corto plazo.** El impacto puede ser revertido por las condiciones actuales del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	**A mediano plazo**. El impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 2 años.	**A largo plazo.** El impacto podrá ser revertido naturalmente en un período mayor a dos años.	De manera general la reversibilidad de impacto, produce una sinergia con el proyecto a corto plazo en las diferentes etapas del mismo; existiendo impactos permanentes durante el proyecto.

Susceptibilidad de medidas de mitigación (M).	**Factibilidad alta.** Remediable por la aplicación de ciertas actividades para contrarrestar en gran medida el impacto identificado.	**Factibilidad media.** Implica la ejecución de determinadas actividades para remediar el impacto, con incertidumbre de éxito.	**Factibilidad baja.** La potencialidad de remediar el impacto ambiental es de nula a baja.	Todo evento produce un impacto al ambiente; por lo que se aplican medidas de mitigación adecuadas para minimizar los impactos, existiendo para el proyecto un buen rango de susceptibilidad.
Intensidad del impacto (I).	**Mínima.** Si los valores de la afectación son menores al 50% del límite permisible por la normativa aplicable o si las existencias afectadas son menores al 24% del total disponible en el área de estudio.	**Moderada.** Cuando la afectación alcanza valores equivalentes a más del 50% respecto al límite permisible o si son afectadas entre el 25% y 49% de las existencias.	**Alta.** Cuando la afectación rebasa los valores permisibles indicados en la NOM aplicable o si la afectación es superior al 50% de las existencias de la región.	Las intensidades de los impactos generados por la construcción del nuevo fraccionamiento, es considerada mínima en apego a la legislación ambiental vigente.
Certidumbre (C).	**Poco probable.** Probabilidad de que ocurra la afectación bajo condiciones imprevistas o extraordinarias.	**Probable.** Cuando la actividad implica riesgos potenciales, aunque el efecto podría variar dependiendo de las condiciones del proyecto o del ambiente.	**Muy probable.** La probabilidad de ocurrencia del impacto es casi segura, determinada por la experiencia en otros proyectos del mismo giro.	La certidumbre del proyecto es considerada en rango medio ya que es probable que ocurran los impactos ambientales.

Considerando los valores asignados a los siete criterios de cada una de las interacciones identificadas y aplicando la siguiente ecuación, se obtuvo la Magnitud del Impacto (**MI**) para cada interacción.

MI = 1/56 (E + D + Co + R + C + M + I)

A los valores resultantes se les asigna una categoría de acuerdo a la siguiente clasificación; el origen de la escala de valoración es 0.333, debido a que éste es el valor más bajo que puede tener dicho índice:

Bajo = 0.333 a 0.555

Moderado = 0.556 a 0.777

Alto = mayor a 0.778 y hasta 1.000 (valor máximo).

Para calcular la Importancia del Componente Ambiental Afectado (**IC**), se consideraron nueve criterios de importancia, los cuales se listan en la Tabla 6. En ellos se involucran los aspectos relativos a la parte biológica, ecológica y paisajística, así como a la económica y social.

Tabla 6. Criterios tomados para obtener la importancia del componente ambiental afectado.

No.	Criterio
1	Valor económico o comercial.
2	Valor biológico (biodiversidad, conservación, naturalidad, endemismo, rareza).
3	Importancia para el funcionamiento del ecosistema regional.
4	Valor estético, paisajístico o cultural.
5	Porcentaje de afectación sobre la abundancia o disponibilidad del componente ambiental en el área de estudio.
6	Valor para la calidad de vida de los pobladores locales.
7	Calidad e integridad del componente ambiental.
8	Valor de necesidad regional.
9	Valor de generación de empleos para los habitantes de la región.

Para estimar la Importancia del Componente Ambiental Afectado (IC), se dividió el número de aspectos en los que el componente calificó como relevante, entre los nueve criterios de importancia valorados. Con base en los valores obtenidos, se realizó la siguiente asignación de categorías:

Poco relevante = menor a 0.334

Relevante = 0.334 a 0.666

Muy relevante = mayor a 0.666

Una vez obtenida la **"MI"** y la **"IC"**, se procedió a obtener la Significancia del Impacto (**S**) de cada interacción mediante la siguiente fórmula:

S = MI (1-IC)

Donde:
S = Significancia del impacto.
MI = Magnitud del Impacto.
IC = Importancia del Componente Ambiental Afectado.

Con base en los valores obtenidos para la **"S"**, se asignaron las siguientes categorías (el origen de la escala de valoración es 0.250, debido a que es el valor más bajo que puede tener este índice):

Impacto no significativo = 0.250 a 0.350
Impacto poco significativo = 0.351 a 0.451
Impacto significativo = 0.452 a 0.672
Impacto muy significativo = 0.673 a 1.000

V.3. Valoración de los impactos

Técnicas para Evaluar los Impactos Ambientales

La alteración se mide por la diferencia entre la evolución en el tiempo que se tendrá en el entorno, o alguno de los factores que lo constituyen, en ausencia de la actividad causante y las que tienen presencia en ésta (Gómez Orea, 2003).

De acuerdo con Gómez Orea (2003), un buen estudio de impacto ambiental requiere de conocimientos y criterio; es decir, la colaboración de expertos, y la participación de los diferentes agentes implicados los cuales tienen distinta sensibilidad y percepción sobre el proyecto, sobre su entorno y sobre las relaciones entre ambos; la metodología es el instrumento en el que se insertan e integran los conocimientos de expertos con criterio y la percepción de los afectados.

Como anteriormente se mencionó al inicio de este Capítulo, la técnica empleada para la identificación, medición, calificación y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y sinérgicos que causará la construcción y operación del proyecto, son la combinación de dos metodologías, la Matriz modificada de Leopold (1971) y el método cuantitativo de Battelle Columbus.

La adecuación de la metodología empleada para este proyecto nos permite tener un conocimiento profundo de las relaciones actividad-entorno, una preparación multifacética, una habilidad especial para encontrar la forma de medirla y un criterio para valorarla teniendo en primera instancia una integración ambiental, en donde se definen en columnas los factores ambientales que son afectados por la construcción del proyecto.

Posteriormente, se calificó su sinergia dentro del proyecto; y se seleccionaron los factores ambientales que reflejaron un impacto Adverso significativo.

Una vez calificada y obtenido los resultados, se construyó una Matriz General en donde se reflejaron los impactos ambientales significativos del proyecto, y de esta manera, saber identificar las modificaciones de las condiciones del medio ambiente en la zona del proyecto, con el objeto de proponer medidas de prevención y mitigación para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes ante la perturbación a causar por la construcción de la vivienda.

Impactos Ambientales Generados

Construcción de una matriz cribada de impactos.

Esta se elaboró con la finalidad de presentar únicamente aquellos impactos que fueron valorados como significativos y/o muy significativos, eliminando las interacciones determinadas como poco significativas (Tabla 7).

Adicionalmente, en el esquema de clasificación utilizado, se consideraron los impactos reglamentados, siendo aquellos que están previstos en la normatividad ambiental vigente, como es el caso de las especies que se listan en algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Tales impactos fueron tomados en cuenta independientemente del valor que registraron respecto a su significancia.

Tabla 7. Impactos Ambientales Generados

Componente Ambiental	Acción del proyecto	E	D	Co	R	M	I	C	MI	IC	S	Significancia del Impacto

Agua	Calidad de agua superficial.	Desmonte y limpieza	3	3	3	9	3	6	3	0.535	0.222	0.416	IPS
		Apertura y cimentación	3	3	3	3	3	3	3	0.375	0.222	0.291	INS
		Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.	3	6	9	9	3	9	6	0.803	0.222	0.625	IS
		Generación y manejo de los residuos sólidos y líquidos.	3	9	6	3	3	9	6	0.696	0.222	0.541	IS
		Operación y mantenimiento de sistema hidrosanitario.	3	9	9	6	3	6	6	0.75	0.222	0.583	IS
	Calidad de agua subterránea.	Desmonte y limpieza	3	3	9	6	3	6	3	0.589	0.222	0.458	IS
		Apertura y cimentación	3	3	9	3	3	3	3	0.482	0.222	0.375	IPS
		Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.	3	6	9	6	3	6	6	0.696	0.222	0.541	IS
		Generación y manejo de los residuos sólidos y líquidos.	3	9	9	3	3	6	3	0.642	0.222	0.500	IS
		Operación y mantenimiento de sistema hidrosanitario.	3	9	9	3	3	6	3	0.642	0.222	0.500	IS
	Escurrimiento superficial.	Construcción de la vivienda.	3	6	9	9	3	9	6	0.803	0.222	0.625	IS
Suelo	Relieve (topografía).	Desmonte y limpieza	3	3	9	6	3	6	3	0.589	0.222	0.458	IS
		Apertura y cimentación	3	3	9	3	3	3	3	0.482	0.222	0.375	IPS
		Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.	3	6	9	9	3	9	6	0.803	0.222	0.625	IS
	Drenaje Vertical.	Desmonte y limpieza	3	3	9	6	3	6	3	0.589	0.222	0.458	IS
		Apertura y cimentación	3	3	9	3	3	3	3	0.482	0.222	0.375	IPS
		Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.	3	6	9	9	3	9	6	0.803	0.222	0.625	IS

	Erosión.	Apertura y cimentación	3	3	9	3	3	3	3	0.482	0.222	0.375	IPS
		Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.	3	6	9	9	3	9	6	0.803	0.222	0.625	IS
Flora	Cobertura	Desmonte y limpieza	3	3	9	6	3	6	3	0.589	0.222	0.458	IS
		Apertura y cimentación	3	3	9	3	3	3	3	0.482	0.222	0.375	IPS
		Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.	3	6	9	9	3	9	6	0.803	0.222	0.625	IS
	Volumen forestal	Desmonte y limpieza	3	3	9	6	3	6	3	0.589	0.222	0.458	IS
		Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.	3	6	9	9	3	9	6	0.803	0.222	0.625	IS
Paisaje	Homogeneidad	Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.	3	6	9	9	3	9	6	0.803	0.222	0.625	IS
	Impacto visual	Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.	3	6	9	9	3	9	6	0.803	0.222	0.625	IS
Antropogénico	Nivel de aceptación	Desmonte y limpieza	3	3	9	6	3	6	3	0.589	0.222	0.458	IS

Identificación de impactos

Para identificar los efectos positivos y/o negativos causados por las diferentes actividades del proyecto a los componentes ambientales, se tomaron en cuenta todas las posibles interacciones, elaborándose la Matriz respectiva. En dicha Matriz, se ordenaron sobre las columnas las actividades que se listaron en la Tabla 1 y sobre las filas, se incluyeron los componentes ambientales descritos en la Tabla 2. Los impactos identificados se clasificaron como benéfico significativo (B), benéfico no significativo (b), adverso significativo sin medida

de mitigación (A), adverso significativo con medida de mitigación (A*), adverso no significativo con medida de mitigación (a*), adverso no significativo sin medida de mitigación (a) y nulo (ver Tabla 3).

Derivado de todos los análisis anteriores, se desprende que un 19.44% de los impactos aquí medidos, son significativos para el proyecto, mismos que permiten ser disminuidos con la aplicación de medidas de compensación y mitigación pertinentes.

Selección y descripción de los impactos significativos

Se seleccionaron los impactos significativos o relevantes, con énfasis en los impactos acumulativos y sinérgicos.

PAISAJE

Homogeneidad
Factor relevante en la zona ya que es un criterio que conlleva la continuidad paisajística del entorno, reflejando un Impacto Significativo durante la etapa de construcción de la vivienda, misma que corta el flujo natural y que tendría que mitigarse con algunas actividades propias de la zona.

Impacto visual.
En este factor, se verá reflejado un Impacto Significativo durante la etapa de construcción al verse modificado el entorno vegetativo de la zona, para dar pie al proyecto.

Los impactos positivos del proyecto se reflejan en el componente ambiental antropogénico; los beneficios a la zona son la generación de empleos durante la etapa de construcción; ello posibilitará la creación de nuevas opciones de empleo temporal en el área; así mismo, durante la fase operativa se generarán empleos directos e indirectos. Lo anterior, sin contar la derrama económica que provocará esta obra de infraestructura en la zona al incrementarse las opciones de vivienda y las ofertas económicas.

Los impactos valorados con mayor impacto, fueron los catalogados como IS: Impactos Significativos, siendo que dichos impactos se distribuyeron a lo largo de todos los componentes ambientales considerados, pero concentrándose principalmente en las en las acciones tendientes a la realización del proyecto catalogadas como: Desmonte y limpieza, Apertura y cimentación y Construcción de la vivienda y demás obras, así como instalación de estructuras no permanentes.

De la misma forma se puede observar que ningún impacto valorado alcanzó la categoría de muy significativo (IMS), no obstante haber alcanzado valores altos en el índice de Magnitud del Impacto (MI).

Los impactos que alcanzaron un mayor índice de magnitud fueron (tomando en cuenta valores arriba de 0.800):

Flora: Pérdida de individuos aislados de cobertura vegetal, remanentes de la vegetación original (selva mediana subperennifolia) y suelo con nutrientes por acción del despalme.

Paisaje: Alteración a la homogeneidad del paisaje natural y el impacto visual que supone la edificación de la vivienda.

Suelo: Erosión por la construcción de la vivienda y dejar zonas desprovistas de vegetación (acceso, garage y andador). Pérdida de superficie de drenaje vertical por lo que supone la proyección de sombra de la vivienda. El impacto negativo sobre el relieve por la persistencia de la edificación del proyecto.

Agua: Disminución de la calidad de agua proveniente de las precipitaciones, y alteración de la escorrentía superficial-vertical hacia el subsuelo.

En este sentido, es necesario hacer énfasis en que el proyecto propone una serie de medidas de compensación y mitigación de impactos para todas las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación) con la finalidad de prevenir y mitigar los impactos que éste pudiese generar. De la misma forma, la MIA-P del proyecto “Casa Habitación 03-A” plantea programas que permitirán el control y la prevención de impactos hacia los factores ambientales, de forma que no se compromete la viabilidad del proyecto.

V.4. Conclusiones

Actualmente en el sitio no se realizan obras o actividades, siendo que claramente se encuentra desprovisto de vegetación original desde hace aproximadamente 39 años, y se encuentran gran número de individuos florísticos incluyendo especies inducidas exóticas.

Los impactos que serán generados en el futuro son los resultantes de la fase de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, por ello hay que crear estrategias y programas que permitan el control y la prevención de los impactos a estos factores ambientales de forma que no se comprometa la viabilidad del Proyecto por no contemplar las medidas adecuadas para subsanar cualquier efecto que pudiera ser generado en el ambiente.

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

El desarrollo de una infraestructura sobre cualquier ecosistema genera impactos directos e indirectos en diferentes magnitudes; la vegetación de selva mediana subperennifolia, las zonas litorales y los manglares son de los ecosistemas catalogados como excepcionales y más vulnerables respecto a la implementación de una infraestructura en la que implica el sellamiento del suelo, razón por la que la normatividad en materia ambiental y forestal, han establecido lineamientos estrictos orientados a reducir o evitar daños irreversibles en estos ecosistemas.

En las condiciones actuales del predio ya existen impactos históricos que han generado cambios en la estructura del suelo y de la vegetación; la tala histórica de la vegetación y su sustitución por especies exóticas es una acción que cambia la estructura florística del sitio, si bien la remoción de la vegetación es una acción temporal que en un periodo mediano se puede recuperar aún sin la acción del hombre; sin embargo, el retiro total de la cobertura vegetal para introducir especies que no son del sitio, como es el caso de la palma de coco, promueven una condición ya típica de predios impactados por el hombre a lo largo de la orilla de la Laguna de Bacalar donde se ubica el proyecto en el cual observamos una importante cantidad de especies inducidas, que poco a poco van sustituyendo la vegetación original aun imperante en la zona. La vegetación y fauna actual, en general en la zona, han activado procesos químicos y biológicos que permiten generar servicios ambientales como fijación de suelo, infiltración de agua de lluvia, entre otros.

En el predio en el cual se pretende desarrollar el proyecto "Casa Habitación 03-A", existe una afectación a la comunidad vegetal, la cual fue sustituida por algunas especies exóticas, y que en su gran mayoría se encuentra descubierta de vegetación original, encontrándose cubierto de vegetación secundaria en estrato herbáceo, individuos originales aislados, e individuos exóticos inducidos por mano del hombre.

La intención no es sólo desarrollar un proyecto de vivienda unifamiliar, sino mejorar el sitio y favorecer la propagación y establecimiento de los individuos endémicos de la zona y las especies características de la selva mediana subperennifolia, a la vez que remover los individuos exóticos que no pertenecen de forma natural al sitio del proyecto.

VII.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas, de restauración, y compensación por subcomponentes de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

Sujeta a las condiciones que le otorga, por su ubicación y su vocación de Uso de Suelo destinada al asentamiento humano, con una política de aprovechamiento establecida en el POET DE LA REGION LAGUNA DE BACALAR, la ejecución del Proyecto "Casa Habitación 03-A", debe sujetarse al cumplimiento riguroso de las condicionantes que le imponen los criterios del manejo sustentable de los recursos naturales y con ello de los criterios

generales y específicos del instrumento de planeación aplicable, el cual garantiza la conservación de los procesos que mantiene una gran diversidad de recursos naturales.

A continuación, se enuncian las actividades más relevantes para el proyecto divididas de acuerdo a la fase del Proyecto en que pudieran presentarse y el componente ó atributo ambiental ó social que pudieran impactar, así como las recomendaciones puntuales para prevenir, controlar, mitigar y compensar sus efectos sobre el entorno.

a) Etapa de selección del sitio.

En esta etapa no se presentaron efectos que puedan resultar adversos o negativos para el entorno ambiental del sitio.

Esta etapa ha sido concretada en su totalidad con la adquisición del terreno, su caracterización y la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular. Cabe mencionar que, a la adquisición del predio este ya presentaba afectaciones y obras antiguas por lo que sus descripciones y medidas han sido incorporadas a los siguientes apartados.

b) Etapa de preparación del sitio para las obras nuevas

Con el análisis detallado del presente estudio se podrá observar que el sembrado de las edificaciones nuevas que se prevén se ubican en un lote previamente impactado, derivado de las actividades agropecuarias y que posteriormente sirvieron como lugar de descanso y recreo familiar del entonces posesionario del predio, siendo que este presenta la condición actual desde hace aproximadamente 39 años, cuando perdió su cobertura vegetal original, por lo que a la adquisición del predio en el año 1998 por la actual promovente, el sitio ya presentaba afectaciones que datan de su uso histórico.

Actualmente el predio está cubierto por vegetación secundaria con individuos aislados arbóreos en su mayoría típicos de selva pero en malas condiciones fitosanitarias, la cual ha sustituido a la vegetación original que debiera ser Selva Mediana Subperennifolia. Por este mismo motivo no hay presencia de individuos faunísticos que sean susceptibles de rescate y reubicación, por lo que se deberá reforzar las actividades de protección, conservación y fomento de la vegetación que será inducida para conformar áreas verdes con especies de alto valor ecológico y de conservación en el lote; se sugiere que la vegetación secundaria que sea removida de las zonas de aprovechamiento sea trozada para seguidamente agregarla a los suelos de las áreas que se destinarán a conservación y posteriormente inducir sólo especímenes endémicos y/o de alto valor ecológico que sean propios del ecosistema original de modo que se fomente una restauración natural y gradual sin grandes intervenciones.

A continuación, se describe cada una de las medidas que se realizarán en esta etapa del Proyecto.

Retiro de vegetación para zanjas de cimentación, zapatas e hincado de postes.
No se requiere rescate, la vegetación deberá removerse manualmente, trozarse y agregarse a los suelos de las áreas que se han designado para conservación y áreas verdes.

1. El desmonte deberá ser gradual para no dejar suelos expuestos, por lo que previo al inicio se debe delimitar con balizas las áreas de aprovechamiento y construcción y proceder al desmonte sólo en esas zonas.
2. El material vegetal retirado deberá ser trozado, revuelto con tierra vegetal y agregado a las zonas donde se conformarán las áreas verdes y de conservación. Las cuales gradualmente se irán enriqueciendo, conforme al avance del proyecto.
3. Las actividades de limpieza se realizarán únicamente en las áreas de sembrado de estructuras y si se identifica un espécimen de talla y estado fitosanitario apropiado en el sitio deberá realizarse el rescate y reubicación del espécimen.
4. Las actividades de limpieza de individuos sin valor ecológico deberán realizarse de manera manual sin excepción.
5. En caso de haber en algunas zonas capa de suelo fértil de donde será retirada la vegetación está se deberá colocar en las áreas destinadas a conservación del predio.

En un ámbito regional y por las dimensiones del predio, la afectación por las actividades de retiro de vegetación para edificaciones, se considera que es mínima, principalmente por que se removerán especies sin alta relevancia, por lo que el impacto ambiental aún cuando se considera negativo tiene una repercusión temporal-mitigable dado que de manera inmediata se aplicará un programa de arborización para sustituir gradualmente los especímenes de vegetación secundaria por otros de alto valor ecológico propios de selva mediana.

Exposición y erosión de suelos.
Como consecuencia de la remoción de la vegetación, se exponen los suelos a procesos de erosión, debido a los cambios climáticos, principalmente lluvia y viento, provocando de esta manera la pérdida de la capa fértil. En el caso del lote de interés este impacto es despreciable pues los suelos son Tzekeles los cuales tienen una consistencia chiclosa y es difícil su erosión eólica. No obstante, se presentan medidas de prevención y control para la época de secas.

1. Inmediatamente después del retiro de vegetación en las áreas destinadas al aprovechamiento, se realizarán las actividades de construcción, con el fin de disminuir los tiempos de exposición del suelo.
2. El retiro de vegetación será gradual conforme al avance del proyecto para que los suelos estén expuesto el menor tiempo posible.
3. En ninguna etapa es permisible el drenado o desecación de los suelos, la quema de vegetación o la disposición de suelos o vegetación fuera de la zona destinada a la conservación.

Relleno y nivelado:
Las actividades de relleno y nivelado son despreciables pues únicamente se realizarán en las zonas destinadas a acceso, garage y circulación. El proyecto aprovecha en su diseño las curvas de nivel naturales del lote y por ello la altura de las zapatas y columnas varía en una misma estructura, pero no requiere excavaciones y nivelado de toda la superficie de obra.

Contaminación y alteración de volúmenes de Mantos Freáticos.
Por efectos del retiro de vegetación para el sembrado de estructuras, de la previa remoción de arbustos y nivelación del terraplén, disminuye la cobertura vegetal y por lo tanto la capacidad de captación de agua, lo cual puede reflejarse en los volúmenes de flujo del agua

continental hacia el acuífero. Asimismo, el uso de aceites, grasas, etc., en la operación de equipo durante la construcción, puede generar en un aporte de contaminantes, ya sea por escurrimientos superficiales o por percolación.

Sin embargo, en cuanto a la alteración de los volúmenes de flujo de agua, aún cuando el sitio del proyecto se encuentra sobre una zona importante de captación, hay que tomar en consideración que al ser un área que colinda con el cuerpo lagunar cuenta con un suelo con alto nivel de saturación en época de lluvias y por lo tanto la filtración se reduce estacionalmente; salvo por una superficie de 495.78 m^2 en uso del suelo natural, que equivalen al 38.72% de la superficie total, no se practicarán rellenos en el sitio por lo que la superficie restante quedará permanentemente destinada a la captación; en cuanto al arrastre de contaminantes, se considera que con las medidas de mitigación apropiadas se puede minimizar los impactos. Por lo anterior el impacto en cuanto a contaminación y alteración de los volúmenes del manto freático, es adverso pero no significativo.

1. Para evitar cualquier contaminación del manto freático por sustancias como aceites y grasas, la reparación y mantenimiento de los equipos y/o vehículos será realizada en talleres fuera del área del proyecto.
2. Se pondrá especial atención, en la disposición de los residuos líquidos generados durante esta etapa.
3. Será obligatorio instalar un sanitario de campo conectado a un sistema séptico para el uso de los trabajadores durante la preparación del sitio y construcción de la obra a razón de 1 por cada 10 trabajadores mínimo.
4. Se mantendrá la vegetación presente al frente de la Zona Lagunar para evitar en la medida de lo posible que los polvos de la obra lleguen a la Laguna.
5. En ninguna etapa se permitirá el manejo de solventes, organoclorados, organofosforados y/o sustancias listadas en el catálogo CICOPLAFEST.
6. No se permitirá el almacén de combustibles, grasas y/o aceites quemados en la obra.
7. En caso de requerir el trasvase de combustibles dentro del área para la maquinaria como revolvedoras, deberá realizarse sobre una zona fuera a la que se le colocará desde el inicio una membrana impermeable.
8. Las mezclas de construcción, manejo de revolvedoras, llenado de máquinas, entre otros, deberá realizarse en la zona impactada del acceso y sobre una lona plástica para evitar filtraciones.

Calidad del Aire.

El uso de maquinaría, tránsito y movimiento de material durante las actividades de la obra, provocan una alteración de la calidad del aire, ya que la emisión de humos y polvos se incrementa y, si no se toman las medidas adecuadas de uso y mantenimiento de los equipos, los niveles pueden rebasar los parámetros establecidos en las distintas normas oficiales que regulan la operación de estos.

El traslado de material para la construcción provocará suspensión de polvos, que podrían afectar a la vegetación circundante y al cuerpo de agua colindante al predio. A continuación, se proponen las medidas de mitigación correspondientes:

1. La emisión de polvos se minimiza, con acciones de riego constante en los sitios de almacenamiento de materiales, accesos, caminos y terraplenes.
2. En el transporte del material, los camiones colocarán lonas con el fin de evitar la dispersión de los polvos.
3. Los materiales deberán transportarse en fase húmeda.

4. Deberán conservarse las barreras vegetales circundantes a las áreas de construcción para disminuir en la medida de lo posible la dispersión de polvos.
5. En cuanto a la emisión de humos y partículas contaminantes generadas por el equipo y maquinaria, se solicitará al contratista responsable de la construcción, que se cumpla con lo estipulado en la normatividad correspondiente para que los vehículos que laboren en la obra se encuentren en condiciones adecuadas y se les dé un mantenimiento periódico en los talleres autorizados para tal fin, y nunca en las inmediaciones del sitio.
6. En ninguna etapa se permitirá la quema de materiales, sean estos de origen orgánico o de cualquier otro origen.

Se considera que la permanencia del impacto es temporal y se limitan sus efectos a la etapa de preparación y construcción, por lo que se clasifica como adverso no significativo.

Ruido.
Los niveles de ruido en el área del proyecto se incrementarán por el uso del transporte, equipo y por la presencia de trabajadores en la zona de obra, lo que afectará principalmente a la fauna del sitio, provocando el desplazamiento o bien interrumpiendo sus actividades dentro de la zona. Las medidas de mitigación implementadas para disminuir al máximo los impactos son:

1. El cumplimento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
2. Limitar el horario de trabajo de 7:00am a 17:00pm, disminuye el impacto posible de generar.
3. Limitar el movimiento del personal y maquinaria de obra, sólo en el área en que se desarrollará la misma.
4. El uso de maquinaria afinada y que sea sometida periódicamente a revisión mecánica y afinación, fuera del área del proyecto.

Instalación de Servicios de apoyo.
Desde el inicio de las obras deberán instalarse los sanitarios portátiles que se requieran, a razón de 1 por cada 10 trabajadores; el sanitario, así como la bodega de material y el área de maniobras deberán estar ubicados en zonas previamente impactadas del predio ó que posteriormente vayan a emplearse para no aumentar la superficie de impacto.

La bodega temporal se edificará con materiales de la región (madera y lámina de cartón) y deberán removerse total e inmediatamente al término de la obra.

Las primeras obras a desarrollar deberán ser las correspondientes a las áreas temporales y sus edificaciones permanente vinculadas como son: el cuarto del velador y accesos pues en estas serán colocadas la bodega de obra y la zona de acopio de residuos; el cuarto de servicios y el sistema de tratamiento de aguas residuales que dará servicio a la vivienda unifamiliar, pues a este irá conectado el sanitario de campo y, la zona de trabajadores que será usada en donde actualmente se encuentra desprovisto de vegetación original, de modo que no se incrementen las superficies de aprovechamiento y/o afectación por concepto de servicios de apoyo.

Inmediatamente finalizada la obra deberán removerse cualquier tipo de residuo y materiales de la construcción que quede en el sitio; el sanitario habrá de desmontarse, el contenido del biodigestor deberá retirarse mediante pipas removerse del sitio del proyecto.

Manejo de residuos sólidos y líquidos:

1. Los desechos líquidos generados en el baño de los trabajadores serán canalizados al biodigestor autolimpiante que deberá estar instalado desde el inicio de las obras en el sitio, al término de la etapa únicamente será removida la caseta del sanitario.
2. Los desechos sólidos, serán depositados en recipientes adecuados para tal fin, para que posteriormente se dispongan en el sitio que determine la autoridad municipal.
3. Los recipientes para residuos sólidos deberán estar distribuidos en número suficiente y en ubicaciones estratégicas, deberán contar con tapa.
4. Se deberá instruir a los trabajadores a colocar los residuos clasificados y exclusivamente en los recipientes destinados para tal fin.
5. Diariamente, al término de la jornada laboral se deberá realizar una limpieza de los residuos de la construcción y disponerlos en contenedores adecuados para su posterior recolección.
6. Se debe especificar un sitio permanente para el acopio de los residuos y la colocación de los tambos.
7. Desde el inicio de la obra se deberá contactar con el servicio de limpia municipal para que brinde el servicio de recolecta.
8. No se permitirá al personal de la obra consumir alimentos fuera del área autorizada, para evitar la dispersión de residuos sólidos.
9. No se deberá realizar actividades de ningún tipo en la rivera de la laguna para evitar la dispersión de residuos.
10. Mínimo una vez por semana los residuos de la construcción deberán ser trasladados al sitio de disposición final que determine la autoridad municipal. Esto en el caso de los residuos de la construcción ya que el servicio de limpia no los recoge.
11. Los desechos vegetales provenientes del retiro de vegetación de las zonas de aprovechamiento se deberán triturar y esparcir por las áreas del predio destinadas a la conservación y áreas verdes.

Almacenamiento y manejo de sustancias consideradas peligrosas**.**

El manejo de aceites y combustible, puede potencialmente generar un riesgo y afectación al ambiente, principalmente por derrame y contaminación de suelos y escurrimiento hacia mantos freáticos.

Durante las actividades de preparación, se tendrá un volumen mínimo de éste tipo de sustancias, el suministro de combustible de los equipos se realizará diariamente con el abastecimiento desde Bacalar. Las medidas de prevención y mitigación serán las siguientes:

1. El volumen y cantidad de materiales como aceites y combustibles es mínimo, sin embargo, el proyecto no permitirá el almacenamiento de este tipo de sustancias y por tanto se reduce el riesgo de derrames.
2. No se permite el trasvase de combustible y/o aceites dentro del predio y/o en zonas cercanas o accesos al predio que no tengan una cobertura impermeable para evitar los derrames y absorción en el suelo natural.
3. Estas sustancias, de ser indispensable su almacenamiento, deberán colocarse en contenedores especiales y sobre suelo impermeable y con bordos para evitar fugas y/o derrames.
4. No se permitirá realizar el mantenimiento de vehículos o maquinaria en el predio.
5. No se permitirá el almacenamiento de aceites quemados en el predio. El contratista deberá ser responsable por los residuos que genere la maquinaria y vehículos que emplee.

6. No se permite el empleo de fertilizantes y/o sustancias listadas en los catálogos CICOPLAFEST, o bien si sus etiquetas no indican que sean de baja persistencia y biodegradables.

2.- Fauna:
Aún cuando no se realizaron avistamientos de fauna en el sitio es necesario tomar una serie de medidas preventivas, con el fin de evitar afectar a las distintas especies de fauna en zonas adyacentes o que pudieran estar en tránsito, en especial a las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Medidas Preventivas:
1. Las actividades de retiro de vegetación, se llevarán a cabo de manera manual.
2. El horario de trabajo del personal y de los equipos se limitará a un horario diurno (7:00 a 17:00 horas).
3. Se participará en las acciones de conservación de flora y fauna que sea implementadas por la SEMARNAT, sobre todo aquellas dirigidas a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, que se encuentren en el área del proyecto.
4. Previo al inicio de la obra se revisará si existen organismos animales en el sitio del proyecto, en caso afirmativo se procederá a desplazarlos hacia sitios más seguros.
5. Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
6. No se permitirá la introducción de fauna exótica ni animales domésticos durante la construcción.

c) Etapa de Construcción del Sitio.

Ruido.
Los niveles de ruido en el área del proyecto se incrementarán por el uso del transporte, maquinaria y equipo, así como por la presencia de trabajadores en la zona de obra, lo que afectará principalmente a la fauna del sitio, provocando el desplazamiento o bien interrumpiendo sus actividades dentro de la zona. Las medidas de mitigación, implementadas para disminuir al máximo los impactos son:

1. El cumplimento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
2. Limitar el horario de trabajo de 7:00 a 17:00, disminuye el impacto posible de generar sobre la fauna y humanos residentes cercanos.
3. Limitar el movimiento del personal de obra, sólo en el área en que se desarrollará la misma.
4. El empleo de maquinaria y vehículos en buen estado y que cumplan con un programa periódico de afinación.

Calidad del Aire
La emisión de partículas a la atmósfera, por los equipos, maquinaria y vehículos de transporte de materiales de construcción puede afectar la calidad del aire, por lo que se aplicarán las siguientes medidas de mitigación:

1. Se llevará a cabo la correcta aplicación de la normatividad en cuanto a emisiones.
2. Se cumplirá con un programa de mantenimiento de todos los equipos.
3. Se deberá llevar una bitácora de afinación y servicio de la maquinaria y vehículos que se emplearán en esta etapa del Proyecto.

4. El mantenimiento y reparación de los equipos será realizado fuera del área del Proyecto, en talleres especializados.
5. No se permite la quema de ninguna sustancia, material y/o residuo en ninguna etapa en el sitio del proyecto.

Calidad del Agua

1. Ninguna actividad de mezcla o colado se realizará sobre suelo natural o ZOFELAG, deberán realizarse sobre el acceso y/o terraplén sobre una lona impermeable.
2. Se instruirá a los trabajadores a no disponer ningún tipo de residuo en el agua.
3. No se permitirá el almacenamiento de combustibles en el sitio del proyecto.
4. En caso de ser indispensable el trasvase de combustible en el lote este será llevado a cabo sobre suelo de cemento de alguna plataforma ya edificada, o bien, sobre una lona impermeable para contener cualquier tipo de derrame accidental, nunca en suelo natural o ZOFELAG.
5. Ningún residuo líquido se dispondrá directamente al suelo.
6. No se permitirá el empleo de sustancias tóxicas, de alta persistencia, organoclorados, organofosforados y otras que puedan generar contaminación al manto por su filtración.
7. Se solicitará a los habitantes el empleo exclusivo de bloqueadores y bronceadores biodegradables en la laguna.
8. Se solicitará a los habitantes el empleo exclusivo de jabones, detergentes y shampos biodegradables.
9. Se limitará el acceso de los trabajadores de la obra a la rivera lagunar para controlar la disposición inadecuada de residuos en el cuerpo de agua.
10. Será obligatorio el uso del sanitario instalado en el sitio durante esta etapa para controlar la contaminación por desechos fisiológicos.
11. No se permite el enriquecimiento de suelos con agregados comerciales para evitar agregar nutrientes a la Laguna que produzcan eutrofización.
12. No se permite la creación de áreas verdes jardinadas que requieran de agregar suelos distintos de los existentes en el lote, o el enriquecimiento de los mismos con agregados comerciales.

Acumulación de partículas de polvo y humo

La acumulación de partículas de polvo y humo sobre el estrato vegetal, disminuye la capacidad fotosintética de los organismos vegetales.

Medida de mitigación:

1. Se llevará a cabo un riego regular, sobre la vegetación circundante a las obras del proyecto, accesos y caminos para destapar los poros y asegurar que no se inhiba la fotosíntesis,
2. Los materiales de construcción deberán ser transportados y almacenados en fase húmeda y cubiertos por lonas siempre.
3. Se deberá conservar la barrera vegetal circundante a las áreas en construcción para minimizar la dispersión de partículas.
4. Se deberá regar periódicamente el camino municipal y el área de maniobras.

Ámbito paisajístico

En cuanto al impacto negativo provocado en el ámbito paisajístico, una de las etapas más impactantes en este aspecto es la construcción, debido al movimiento de maquinaria, material, presencia de albañiles, acumulación de basura, etc., para lo cual se proponen las siguientes medidas de mitigación:

1. Colocar una malla geotextil alrededor de la obra, con el fin de disminuir el efecto visual. Únicamente se desmontarán y despalmarán las áreas estrictamente necesarias para el desplante de las obras.
2. Se llevarán a cabo actividades de limpieza diariamente.
3. Se colocará el número suficiente de recipientes para basura, los cuales deberá contar con tapas y ser colocados en sitios estratégicos dentro del predio.
4. Inmediatamente terminadas las principales labores de construcción se debe dar inicio a las actividades de arborización con individuos propios de selva mediana subperennifolia, no se permitirá la introducción en especímenes no originales de la clasificación vegetal ni la creación de áreas verdes o jardines que requieran agregar suelos que alteren el paisaje original, o bien, con especies exóticas sin la capacidad de reproducción suprimida.
5. La jardinería deberá considerar exclusivamente a las especies presentes originalmente en el sitio e integrar las edificaciones a las mismas para una homogeneidad de paisaje.
6. Los especímenes exóticos solo se permiten en macetas y con la capacidad de reproducción suprimida.

Residuos sólidos y líquidos

1. Desde el inicio de las actividades deberá estar ubicado en el sitio un sanitario a razón de 1 por cada 10 trabajadores; mismo que estará conectado a un biodigestor autolimpiante marca rotoplas, al término de la obra el sanitario deberá removerse totalmente.
2. El tránsito y trabajos de los empleados de la obra se circunscribirá exclusivamente a las áreas de aprovechamiento dentro del predio, evitando que tiren basura en otros sitios.
3. Se deberá orientar a los trabajadores respecto a la separación, clasificación, reuso y almacenamiento de los residuos.
4. El área de maniobras y sanitario de los trabajadores deberá contar con recipientes para basura en cantidad suficiente y colocados en sitios estratégicos.
5. La basura deberá recogerse diariamente y almacenarse en recipientes para este fin.
6. Al menos una vez por semana deberán trasladarse los residuos de la construcción al sitio de disposición final que defina el H. Ayuntamiento.
7. Los residuos que no sean de la construcción se almacenarán en un sitio específico a la espera del camión recolector.
8. Desde el inicio de la obra se deberá solicitar al Ayuntamiento el servicio de recoja de basura que opera en el área.
9. Deberá establecerse un sitio específico para la alimentación de los trabajadores para evitar la dispersión de residuos sólidos y de alimentos que puedan atraer fauna feral.

Circulación Vehicular y acarreo de material:

El aumento de la circulación de vehículos de carga y materiales incrementará el nivel de ruido, afectando principalmente a las distintas especies de fauna que se desplazan en las inmediaciones del proyecto.

Medidas de mitigación

1. Se colocarán los señalamientos indicando reducción de velocidad en la entrada al predio pues el derecho de vía es de competencia Municipal y no se puede interferir.
2. El horario de trabajo se limitará de 7:00 a 17:00, se considera que la mayor actividad de la fauna es nocturna.
3. Con el fin de evitar la deposición de polvo y tierra sobre el follaje de la vegetación circundante al proyecto y la laguna, se regará diariamente el camino, zona de maniobras y materiales particulados.
4. Todos los vehículos que transporten material deberán de traer una lona de protección.

5. El material se deberá almacenar en un sitio específico, en fase húmeda, cubierto por lonas y sobre una membrana impermeable.
6. No se permitirá el tránsito de vehículos pesados dentro del lote y hacia la zona de laguna.

Afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Aún cuando dentro del predio de interés no se avistó especies bajo estatus de protección especial todas las acciones tienen una relación directa con la afectación a especies de flora y fauna, por lo que el análisis de los impactos potenciales de generarse se dejó al final del apartado. La presencia de trabajadores y la operación de equipos y maquinaria así como el acarreo de materiales, producirán de manera sinérgica efectos sobre el comportamiento de la fauna y sobre la calidad del estatus de la flora en los sitios aledaños a la zona de obras.

Medidas de mitigación:
1. Todos los vehículos que transporten material contarán con lonas de protección.
2. El promovente participará en las acciones de conservación de flora y fauna que sea implementadas, sobre todo aquellas dirigidas a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, que pudieran llegar a encontrarse o avistarse en el área del proyecto y su sistema ambiental.
3. Se deberá coadyuvar a las acciones de las autoridades tendientes a la protección de la flora y fauna de la zona.
4. Se restringirá la circulación de los trabajadores hacia la rivera lagunar y hacia zonas aledañas fuera del sitio de la construcción.
5. Previo al inicio de la obra se revisará si existen organismos animales en el sitio del proyecto, en caso afirmativo se procederá a desplazarlos hacia sitios más seguros.
6. Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
7. No se permitirá la introducción de fauna exótica.
8. No se permitirá el uso de leña en ninguna etapa.
9. Se debe incluir sanciones para los trabajadores que cacen, molesten o perturben a los especímenes de flora o fauna que se encuentren en el predio o sus alrededores.
10. No se permitirá ningún tipo de pesca en el sitio del Proyecto.
11. Inmediatamente terminada la obra deberá llevarse a cabo un Programa de arborización con especies propias de selva mediana que privilegie la presencia de individuos endémicos y de alto valor ecológico. Los organismos deberán adquirirse en viveros de la región que cuenten con todos los permisos por parte de las autoridades.
12. En las obras de paisajismo no deberán emplearse plaguicidas organoclorados ni persistentes, deberá consultarse inicialmente el catálogo CICOPLAFEST.

Salud Pública y Ocupacional
1. Para evitar la aparición de fauna nociva como cucarachas, moscas y ratas, se requerirá que diariamente los depósitos sean limpiados y las bolsas de plástico con la basura sean llevadas al área de acopio.
2. A los trabajadores se les proporcionará agua purificada para evitar enfermedades gastrointestinales.
3. En la medida de lo posible para la preparación del sitio y construcción se contratará personal que reside en la región para evitar migraciones de gente de otros lugares.
4. Colocar colectores de basura en sitios estratégicos dentro de las instalaciones temporales para evitar la proliferación de fauna nociva.
5. Los trabajadores contarán con seguro médico.
6. En la etapa de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento cualquier incidente será atendido por las instituciones públicas de emergencia, tales como la Cruz

Roja, bomberos, seguridad pública o protección civil o en cualquiera de las clínicas del IMSS ya sea en Bacalar o Chetumal, por lo cual todos los obreros de la construcción o empleados deberán estar afiliados y vigentes al IMSS.
7. Los residuos generados durante esta actividad permanecerán en el sitio el menor tiempo posible, para evitar accidentes y contaminación por dejarlos de manera permanente.
8. Proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad, por ejemplo cascos, guantes de carnaza e impermeables entre otros.
9. Los residuos sólidos se transportarán diariamente al área de acopio para su posterior separación y destino final.
10. Los desperdicios tanto orgánicos (vegetación y restos de comida) como inorgánicos que se generen, serán colocados en el área de acopio, para su posterior traslado al sitio de disposición final con que cuenta el municipio de Bacalar.
11. Al término de la preparación del sitio y construcción se retirarán todos los residuos producidos durante esta etapa para evitar la propagación de plagas e incendios forestales.

Medidas de prevención y mitigación para la instalación del muelle rústico sobre el cuerpo lagunar:
1. Se colocará una malla geotextil alrededor del área de trabajo dentro del cuerpo de agua, misma que tendrá las siguientes características y la que también se le aplicarán las siguientes acciones:
2. La malla deberá cubrir todo el perímetro del área de trabajo.

3. La colocación de la malla deberá realizarse por el personal calificado garantizando la verticalidad de las mismas desde el lecho marino, hasta 30 centímetros arriba de la superficie del agua.
4. Se deberá tener especial cuidado durante la colocación de la malla, para evitar que quede atrapada la fauna nectónica e individuos marinos de lento desplazamiento o especies libres nadadoras. En el caso de que llegara a quedar confinada la Fauna bentónica o nectónica, se procederá a reubicarla en sitios cercanos.
5. La malla se retirará una vez depositadas las partículas suspendidas y cuando la calidad del agua confinada sea igual a la del agua acuática externa. En el fortuito caso de que la malla llegara a moverse o dañarse, se deberán suspender de inmediato las obras y actividades del proyecto y se procederá a su inmediata reparación.
6. Durante la etapa de construcción y preparación del sitio, no podrá llevarse a cabo actividad alguna, si no está colocada la malla geotextil.
7. Previo al retiro de la malla geotextil y al término de la etapa constructiva, deberá realizar actividades de limpieza submarina para el retiro de materiales de construcción generados durante las actividades de piloteo.

d) Etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto “Casa Habitación 03-A”.

Durante la etapa de operación del proyecto, los impactos que pueden ser evaluados son aquellos que se perciben de manera inmediata, sin embargo, existe una serie de afectaciones que sólo son perceptibles y cuantificables a largo plazo, por lo que se recomienda llevar a cabo una serie de monitoreos de aquellos factores que puedan provocar afectaciones al paso del tiempo.

Operación de maquinaria y equipos.

1. Los equipos y/o maquinaria que sea requerida para la operación de proyecto deberán estar en un programa periódico de servicio y afinación; particularmente tanques de gas, y equipos eléctricos.
2. No se permite el tránsito vehicular dentro del lote, los automotores sólo pueden llegar al garage situado en el acceso al sitio.

Generación de residuos líquidos y sólidos.
Durante la fase de operación se generará basura diariamente, por lo que un mal manejo y disposición de los residuos puede originar impactos; como presencia de basura en las áreas de vegetación o bien en la laguna, pudiendo resultar peligroso para la fauna acuática y silvestre; o bien dar pauta a la proliferación de fauna nociva (moscas, mosquitos, cucarachas y ratas) en la zona del proyecto.

Por otro lado un mal tratamiento de las aguas residuales y una mala disposición de las mismas puede afectar de manera directa la calidad de los mantos freáticos y las aguas lagunares aledañas. Por esto se prevé que para el tratamiento del agua residual se usará un aplanta de tratamiento de aguas residuales WEA PORTATIL INOX PREMIUM con capacidad de almacenaje de 1,500 litros y un ritmo de tratamiento de 0.017 litros por segundo.

Medidas de prevención:
1. El manejo de los residuos líquidos y sólidos generados por la operación será estrictamente conforme a lo propuesto en el presente escrito, o bien, como lo disponga la autoridad dictaminadora competente.
2. Las aguas residuales y de desecho generadas por la operación del proyecto serán tratadas en sistema de tratamiento propuesto, y el efluente canalizado posteriormente a riego.
3. Se contará con el número adecuado de recipientes para basura, con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva.
4. Los residuos sólidos, serán separados adecuadamente según tipo de basura, para una mejor disposición.
5. Se debe fomentar, en todas las etapas el uso de materiales reusables y/o reciclables.
6. En todas las etapas se debe fomentar el uso de jabones, detergentes, bloqueadores, bronceadores, etc biodegradables.

Calidad y ahorro del agua
1. El Proyecto operará con 2 tinacos prefabricados con capacidad de 1,100 litros cada uno, y una cisterna fabricada in situ con una capacidad de 10,000 litros, mismos que serán abastecidas por red de agua potable proporcionada por el organismo operador CAPA.
2. Los muebles de baño contarán con sistemas de ahorro como tazas y regaderas de bajo consumo y alta presión.
3. El efluente de la planta de tratamiento deberá canalizarse a riego de las áreas jardinadas.

Rivera Lagunar
1. Limpieza continúa de la rivera lagunar, retirando basura, hojarasca y residuos sólidos.
2. Cerca del borde de la laguna hay presencia de vegetación sumergida o facultativa por lo que se deberá privilegiar su conservación.
3. No se permitirá la creación de jardines con adición de tierras que no pertenezcan al ecosistema dentro del cuerpo lagunar.
4. Evitar el tránsito de vehículos motorizados en la rivera lagunar y dentro del cuerpo de agua.

5. No se permitirán dragados, rellenos ni edificaciones permanentes en la rivera.
6. La única actividad permisible será la de nado recreativo particular sin embarcaciones ni servicios de ningún tipo.

Medidas de Compensación en beneficio del Manglar

Siendo que cercano al sitio del proyecto, específicamente a una distancia de 20 metros en la zona federal y cuerpo de agua del predio colindante un individuo aislado de mangle botoncillo (no constituyendo un ecosistema de humedal como tal), es que se hace necesaria la inclusión de medidas de mitigación y compensación en beneficio del manglar:

1. Se deberá identificar áreas de manglar del proyecto y las cercanas a la zona, como la franja de manglar al Oeste de la servidumbre de paso e implementar un programa periódico vecinal de limpieza y retiro de residuos.
2. Se deberá coadyuvar con las autoridades en los esfuerzos de reforestación y recuperación de este ecosistema.
3. Se deberá poner a disposición de la Autoridad a toda persona que sea vista talando, desecando, cortando o realizando actividades que afecten al manglar.
4. Antes del inicio de la obra se deberá colocar una membrana sea sintética o textil que proteja la vegetación situada en la parte posterior y lateral al predio, donde hay cercanía con asociaciones de manglar, para reducir y controlar los polvos y partículas que se depositen sobre el mismo y perjudiquen sus índices y capacidad fotosintética y de evapotranspiración por la obstrucción de los poros vegetales.
5. Se colocarán letreros que indiquen a los trabajadores y personas en tránsito que está prohibido el ingreso de vehículos a esta zona, así como las actividades extractivas y/o de aprovechamiento.
6. Se instruirá a los trabajadores a no depositar ningún tipo de residuos, sea sólido o líquido en esta zona.
7. Se instruirá a los trabajadores a no realizar actividades de ningún tipo fuera del área que sea autorizada para el desplante de la obra.
8. Se realizará, semanalmente, un programa de limpieza en la zona federal para garantizar la supervivencia del individuos de mangle botoncillo encontrado.
9. Se pondrá a disposición de las autoridades a cualquier persona que sea sorprendida realizando acciones de extracción, caza y/o aprovechamiento cercano a la zona donde se encuentra el individuo de mangle botoncillo.
10. Se coadyuvará con las autoridades en las acciones y actividades que las mismas estimen pertinentes en beneficio del humedal y manglar de la región.
11. Se prohibirá explícitamente, en cualquier etapa del proyecto, la disposición de aguas, inclusive las tratadas, directamente en las lagunas, zonas de humedales o cuerpo marino.
12. Se realizará una inspección de campo en la zona federal lagunar para verificar que no existan especies invasivas y/o secundarias que puedan competir con el mangle, por ejemplo, el pino de mar, almendras, pastos y zacates exóticos y; en caso de encontrarles se les removerá del sitio para privilegiar el desarrollo exclusivo de individuos de mangle y endémicos.

VI.2 Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, por la naturaleza misma del proyecto, se considera que en este caso los impactos residuales se restringen al área que desplante de la obra y por tanto a la deforestación y ocupación permanente de que abarcará la obra en conjunto en Planta Baja, incluyendo áreas verdes y zonas permeables. 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.

VI.3 Impactos Acumulativos.

Los impactos generados por el desarrollo de viviendas y desarrollos turísticos, por el cambio de uso de suelo son un elemento acumulativo, ya que se va avanzando y modificando el ambiente, es cierto que el desarrollo es necesario y que en la zona la vegetación que se desarrolla está afectada y carece de valor ecológico a causa de factores climáticos y antropogénicos, pero esto se suma al desmonte y la explotación de recursos en zonas adyacentes; sin embargo, el impacto positivo a nivel ambiental por la conservación y el enriquecimiento de una zona de vegetación secundaria con especímenes aislados propios de selva mediana que es el ecosistema original y, social por la derrama económica y generación de fuentes de empleo temporales es benéfico; así como la derrama periódica por adquisición de víveres y enseres domésticos; pero, para lograr un desarrollo que se acerque a la sostenibilidad es necesario que, tal como lo plantea el proyecto, se cree una superficie significativa de áreas verdes sujeta a la conservación, forestación con especies endémicas y de la región lo cual otorga al proyecto un amplio impacto benéfico dada la actual condición de la zona.

VI. 4 Supervisión de las medidas de mitigación

El Constructor y la Promovente de la obra estará a cargo del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y serán responsables de su cumplimiento, así mismo será evidente el respeto de las mismas ya que al finalizar la construcción en el predio se deberá mostrar la colonización de los individuos que serán sembrados, lo cual será fácilmente observable dadas las condiciones actuales. Se presentarán reportes de seguimiento de términos y condicionantes cada que la autoridad evaluadora del presente documento determine, donde se presenten fotografías y descripciones detalladas de las obras, su avance y el cumplimiento de las medidas que sean autorizadas a realizarse.

No se prevé que la zona lagunar pueda sufrir cambios en sus parámetros ya que, no se realizará en ella ningún tipo obra permanente, descarga de líquidos ó sólidos puesto que independientemente de la legislación y la cultura ambiental de la Promovente, el uso del Proyecto será para un giro de recreación privada, sin actividades invasivas o extensivas, este es el principal motivo para extremar precauciones y convertir la zona en un lugar limpio y apacible.

CAPÍTULO VII.- PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Pronóstico del Escenario

El desarrollo de nuevas viviendas, hacia el norte de Bacalar y sobre todo en la gran demanda de establecimiento de desarrollo en la zona costera de la laguna, es menester de una necesaria política pública de ordenamiento congruente; siendo el Programa de desarrollo urbano, un instrumento que actualmente la ciudad de Bacalar no cuenta pero que se requiere para mantener un desarrollo congruente con el beneficio que otorga el escenario de la propia laguna.

En los próximos 10 años, se prevé un escenario de viviendas vacacionales y desarrollos hoteleros de bajo impacto, dentro de los cuales, la obra que nos ocupa ocupará un área con el mismo uso de suelo que sus vecinos colindantes, demás en las condiciones actuales de presencia de sedimentos en el agua y el largo tiempo que ha permanecido así (al menos un año) sin que se recupere el color azul característico de la laguna, ha puesto en marcha la presión de la sociedad civil para que se corrijan vicios de manejo de aguas residuales y pluviales que en algún momento llegan a ser vertidas en la laguna.

❖ *Escenario sin la ejecución del proyecto*

El predio se ubica dentro de la zona de asentamiento humano de Bacalar, por lo que, los predios vecinos continuarán con sus actividades de desarrollo de infraestructura, además de que el municipio en algún momento realizará la concretización de los servicios de acceso como es la pavimentación de la vialidad.

La tendencia del Sistema Ambiental sin la ejecución del proyecto sería de un deterioro paulatino a largo plazo como efecto de las actividades colindantes y su sinergismo; en un lapso de tiempo de 10 a 15 años se estima, que el ecosistema habría sido fragmentado en la continuidad de la vegetación además de la paulatina suplantación de especies nativas por exóticas, debido a la influencia antropogénica.

En el caso de la escasa vegetación aislada del predio, se prevé que no podría subsistir como un sistema aislado siendo que poco a poco los especímenes que sean introducidos en sitios vecinos, la pobre cobertura de dosel, es una de las causantes de deterioro de los fustes que eventualmente son afectados por plagas hasta causar la muestre; no obstante la presencia de especies exóticas como frutales o de ornato tiene una mayor ventaja ya que son aceptadas por la población humana.

También habría que considerar que, si el predio quedara en el abandono, podría ser empleado por gente en actividades furtivas como el acceso no consentido hacia la laguna.

- *Escenario con la ejecución del proyecto sin aplicar las medidas de mitigación propuestas.*

De llegar a ejecutarse el proyecto, si no fuesen cumplidas las medidas de mitigación propuestas se daría pie al peor escenario tendencial posible puesto que habría una generación de residuos sólidos, líquidos y sanitarios que serían directamente vertidos al ambiente sin un control en su adecuada disposición, generando contaminación a las aguas subterráneas y superficiales, marinas, al suelo, a la vegetación y al aire.

De no respetarse los parámetros de uso de suelo y desmonte se generaría un cambio en el microclima por la desertificación del sitio, a la vez que se promovería la dinámica de la erosión hacia la laguna, la modificación de la dinámica de acreción, la pérdida del suelo natural y por ende de la poca biodiversidad presente en el sitio, lo cual actuaría sinérgicamente con las actividades colindantes para crear una zona de baja diversidad, con abundancia de especímenes exóticos, con un microclima alterado, con bajo valor paisajístico y con índices de contaminación por encima de los valores normales con respecto a viviendas costeras con adecuados programas de manejo.

- *Escenario con la ejecución del proyecto aplicando las medidas de mitigación propuestas..."*

De llegar a ejecutarse el proyecto, siempre y cuando se realice en los términos propuestos en la MIA-P, dentro del marco de estricto cumplimiento de la Normatividad y Legislación Vigente, así como de la aplicación fiel de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos, en el cuidado con la poca vegetación nativa presente en el predio, la aplicación adecuada de las medidas de mitigación y control permitiría un correcto manejo de los efluentes de aguas residuales, así como la disposición de los residuos sólidos durante todas las etapas de ejecución y operación.

Se concluye que éste sería el escenario tendencial más apropiado para éste caso concreto.

VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

Al cumplir con las medidas de mitigación y compensación planteadas en el capítulo anterior, se considera haber satisfecho la necesidad de proponer medidas de control, mitigación y compensación de los impactos que generará el proyecto, persistiendo solo acciones que deberán ser emprendidas con constancia, como lo son el mantenimiento del buen funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, el uso de productos no tóxicos ni persistentes, jabones y productos biodegradables, entre otros.

El promovente deberá estar permanentemente al corriente de los compromisos ambientales a que se sujeta a través de la presente MIA-P y entregar sus reportes cada seis meses o bien, con la temporalidad que la autoridad indique.

VII.3. Conclusiones

Se concluye que el proyecto es concordante con los instrumentos vigentes al momento de elaboración del presente estudio y, por lo tanto, viable toda vez que los impactos al ambiente que pudiera generar serán debidamente compensados o mitigados desde la fase de preparación del sitio, así como durante la construcción y la operación del mismo; de tal suerte que hoy se carece diversidad y densidad de la vegetación original, pero al término del proyecto se reforestará la zona para obtener una calidad ambiental y paisajística con la que no se cuenta actualmente, lo que será benéfico para el entorno. De lo que se concluye que no tendrá efectos negativos relevantes, permanentes y de alcances más allá que los estrictamente locales.

De acuerdo a las características particulares del proyecto y las condiciones ambientales que rigen el área, se concluye que el proyecto ***Casa Habitación 03-A*** a ser desarrollado en el antiguo camino a Xtocmoc, lote Coba Norte 03-A de la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo, es viable, ya que se trata de una obra que es acorde con el marco jurídico ambiental vigente.

Los impactos descritos se justifican al tratarse de una obra de bajo impacto y que durante sus etapas se realizarán las acciones que sean necesarias para reducir, mitigar y/o compensar los impactos que se generarán a causa de su desarrollo. Para compensar el despalme se realizará la reforestación con especies nativas y de alto valor ecológico, de tal forma que exclusivamente el 63.28% de la superficie total del predio será empleada en el desplante de edificaciones en planta baja y áreas de aprovechamiento varias dentro del lote 03-A, mientras que la superficie restante recuperará, mediante la reforestación, su valor escénico y paisajístico con organismos endémicos y de alto valor ecológico propios de un ecosistema costero.

En congruencia con la política estatal de desarrollo de la región turística, tal y como lo establece la UGA Ah-1 del POET de la Región Laguna Bacalar, el proyecto tiene todas las características de desarrollo planteados, en el proceso de desarrollo urbano de la ciudad de Bacalar, además de que propone brindar beneficios ambientales al contar con su propio sistema de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo al conectarse a la red de electricidad y agua potable genera una presión mínima a los requerimientos actuales de la población, pero que, en el entendido de que se encuentra en un área urbana, están calculados y dimensionados por los organismos operadores de dichos servicios, por lo que no representa un desbalance en la proporcionalidad de los mismos.

Por último, brindará una vivienda para una familia que desea retirarse a vivir en una zona tranquila y pacífica y coadyuvar en su conservación y cuidado.

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

VIII.1. Formatos de Presentación

Con base en artículo 19 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregará un ejemplare impreso y seis electrónicos de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, de los cuales uno será utilizado e identificado para Consulta Pública. El estudio incluirá imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que se presenta en formato Word.

VIII.1.1. Planos Definitivos

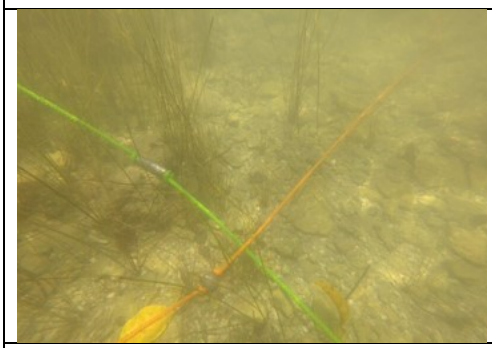
Se anexan planos impresos de:

1. Ubicación de las obras dentro del predio
2. Plano arquitectónico con detalles estructurales, fachada y cortes
3. Plano de instalación hidráulica
4. Plano de instalación sanitaria
5. Plano de instalación eléctrica
6. Plano de planta de conjunto

VIII.1.2. Fotografías

Límite del predio con la vialidad	Límite norte del predio

Grupo de árboles presentes en el predio	Zona federal y limite del predio
Límite de laguna	Límite del predio en lado sur
Vista de escalera de acceso a laguna y pared que detiene relleno antiguo.	Problemas de sanidad en árboles

Condiciones de barandal antiguo ubicado en límite con zona federal	Registro de arbolado
Observacion de reptiles	Observacion de aves
Observacion de mamífero	Arbol de pucte que domina zona federal en el predio
	
Delimitacion de sitio en muestreo de flora acuatica (presencia de *Eleocharis cellulosa*)	

VIII.1.3. Videos

No se realizaron videos en el levantamiento de datos del proyecto Casa Habitación 03-A, de la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.

VIII.1.4. Lista de flora y fauna

Especies del estrato arbóreo

Especie	Nombre científico	Ubicación
Coco	*Cocos nucifera*	*Predio*
Jabin	*Piscidia piscipula*	*Predio y zona federal*
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*	*Predio y zona federal*
Chaca	*Bursera simaruba*	*Predio*
Pucte	*Bucida buceras*	*Zona federal*
Chicozapote	*Manilkara zapota*	*Zona federal*

Especies del estrato arbustivo

Especie	Nombre cientifico
Mahahua	*Malmea depressa*
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*
Agave	*Agave decipiens*

Especies del estrato herbáceo

Especie	*Nombre científico*
Maguey morado	*Tradescantia spathacea*
Jabin	*Piscidia piscipula*
Chaca	*Bursera simaruba*
Tzalam	*Lysiloma latisiliquum*
Tajonal	*Viguiera dentata*
X-Canan	*Hamelia patens*
Chile max	*Capsicum Annuum*
Papaya	*Carica papaya*
Cornezuelo	*Acacia globulifera*
Cordoncillo	*Piper sp.*

Especies de fauna

Especie	Nombre cientifico	Grupo faunístico
Carpintero Yucateco	*Melanerpes pygmaeus*	Aves
Tordo Cantor	*Dives dives*	Aves
Abaniquillo pardo del caribe	*Anolis sagrei*	Reptil
Tolok	Vasiliscus Vittatus	Reptil
Ardilla yucateca	*Sciurus yucatanensis*	Mamífero

VIII.2. Otros Anexos

a. Anexos Legales (Ver Anexos)

Se adjunta en copia para cotejo cada uno de los documentos legales que sustentan la legal propiedad de la tierra y la legal conformación de la sociedad mercantil mexicana que tramita la presente solicitud y el poder del representante legal.

b. Programa de Residuos Sólidos Municipales

Ver Anexos

c. Programa de Reforestación y Forestación

Ver Anexos

VIII.3. Literatura Citada

Bibliografía

Cabrera C.E., Sousa S.M. y Téllez V.O. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense.

Challenger A. 1999. Seminario, introducción a los servicios ambientales, INE-SEMARNAT

CONAGUA. http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica

Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004.

CONAGUA, Estadísticas del Agua en México. Edición 2010

CONAGUA Estadísticas del agua en México, Edición 2011,

Flores J.S. y I. Espejel Carvajal. 1994. Etnoflora Yucatanense. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Universidad autónoma de Yucatán Sostenibilidad Maya.

Gates E. CH. 1983. Line Transect and Related Issues. Institute of statics Texas A&M University College Station, Texas, USA.

García, E.1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 3ª Ed. Instituto de Geografía. UNAM., México, D. F.

Gómez Orea, D. (2002). Evaluación de Impacto Ambiental. Edición Mundi-Prensa. Madrid, España. p.p. 749.

INEGI 2002 Estudios hidrológicos del estado de Quintana Roo México D.F. p.p. 79.

Ley General de Vida Silvestre, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000.

Ley General de Vida Silvestre. Última reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de abril de 2010.

Martínez, M. Mario. 2005. Estimación de la Erosión del Suelo. SAGARPA-INCA Rural-CP. 30 pp.

Miranda, F. y E. Hernández X. 1958. Los Tipos de Vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28:29-179.

Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. *En*. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. p.p. 215-271.

Moreno-Casasola Patricia, E, Peresbarbosa y A. C. Travieso-Bello. Editores. 2006. Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal. Instituto de Ecología A. C. - Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, SEMARNAT. Xalapa, Ver., México. Volumen I. ISBN 970-709-039-1

Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio – lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2002.

Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003.

Pérez et.al. 2005, Germinación y sobrevivencia de semillas de Thrinax radiata, Boletín de la Sociedad Botánica de México, 9-20 p.p.

Pennington T.D., y Sarukhán, J.1963. Árboles Tropicales de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. 413 p.p.

Pennington, T.D., Sarukhán, J. 2005. Árboles Tropicales de México, Manual para la identificación de las principales especies. Tercera Edición. Ediciones Científicas Universitarias UNAM. 523 p.p.

Quero J. Hermilo 1992 Las palmas silvestres de la Península de Yucatán. Instituto de Biología México D. F. p.p. 63.

Ralph, J., C. y J.S. Michael (Editors). 1981. Estimating Numbers of Terrestrial Birds Studies in Avian Biology No .6 .Department of Biology New Mexico State University Las Cruces, New Mexico.

Rzedowski, J. 1979. La vegetación de México. Ed. LIMUSA.

Reuter, M., C. Schulz y C. Marrufo. 1998. Manual Técnico Forestal, Información básica, métodos y procedimientos. Acuerdo México – Alemania.

Semarnat-Cecadesu-Hombre Naturaleza, A.C., 2003. Introducción a los Servicios Ambientales. Cruzada por los Bosques y el Agua. 71 pp.

SEMARNAT, Serie ¿ y el medio ambiente? Biodiversidad conocer para conservar; 2011.

Sosa V., J. S. Flores, V. Rico Gray, R. Lira, J. Ortiz, 1985. Etnoflora Yucatanense. Lista Florística y Sinonimia Maya. p.p. 225.

UQROO 2006.- Revista Caos conciencia, vol 1 año 2016, PP 31 tema Agua y Población en la Peninsula de Yucatan: caso Quintana Roo.

WWW.conafor.gob.mx

WWW.conabio.gob.mx

WWW.cicy.mx

WWW.inecc.gob.mx

www.geenpeace.org

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/07_agua/cap7_2.html

http://tecnoceano.wordpress.com/2013/03/12/vulnerabilidad-del-agua-en-el-estado-de-quintana-roo/

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942007000400007&script=sci_arttext.-informe de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes ¨Indio Hatuey¨.Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba.