



- I Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el estado de Quintana Roo.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0042/12/22**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a la CURP, el RFC, domicilio particular, el número de pasaporte, el número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en páginas 10,12,13,162 y 165.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA\_04\_2023\_SIPOT\_4T\_2022\_ART69 en la sesión celebrada el 20 de enero del 2023.

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA\\_04\\_2023\\_SIPOT\\_4T\\_2022\\_ART69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_04_2023_SIPOT_4T_2022_ART69.pdf)

**VI Firma de titular:**

**Lic. María Guadalupe Estrada Ramírez.**

“Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 39, en concordancia armónica e interpretativa Con los artículos 19 y 40, todos del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; y de conformidad con los artículos 5, fracción XIV y 84 de ese mismo ordenamiento reglamentario, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. María Guadalupe Estrada Ramírez, Jefa de la Unidad Jurídica”. \*

\*Oficio 00291 de fecha 12 de abril de 2021.

<sup>1</sup> En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.



**A Manifestación de Impacto  
Ambiental, modalidad  
Particular del Proyecto  
Sandy & George,  
Condominios La Fe,  
Buenavista, Bacalar, Q. Roo.**

**BANCO MONEX, S.A. I.B.M. MONEX GRUPO  
FINANCIERO**

## **INDICE**

### **CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....5**

#### I.1 Proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

I.1.2 Ubicación del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

#### I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

#### I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o Razón Social

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional.

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle y número exterior, número interior o número de despacho, o bien, lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos (incluir la clave actualizada de larga distancia), fax y correo electrónico.

### **CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....14**

#### II.1 Información general del proyecto

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 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.2.4 Etapa de construcción

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
- II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

**CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....44**

**CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO.....69**

- IV.1 Delimitación del área de estudio
- IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental
  - IV.2.1 Aspectos abióticos
  - IV.2.2 Aspectos bióticos
  - IV.2.3.Paisaje
  - IV.2.4 Medio socioeconómico
  - IV.2.5 Diagnóstico ambiental

**CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....122**

- V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales
  - V.1.1 Indicadores de impacto
  - V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto
  - V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación
    - V.1.3.1 Criterios
    - V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

**CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ABIENTALES.....138**

- VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental
- VI.2 Impactos residuales

**CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....152**

- VII.1 Pronóstico del escenario
- VII.2 Programa de vigilancia ambiental
- VII.3 Conclusiones
- VII.4 Carta Responsiva

**CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....162**

- VIII.1 Formatos de presentación
  - VIII.1.1 Bibliografía
- VIII.2 Listados de Flora y Fauna
- VIII.3 Fotografías
- VIII.4 Anexos Legales
- VIII.5 Planos definitivos

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

## **I.1 PROYECTO:**

### **I.1.1 Nombre del proyecto:**

"SANDY & GEORGE".

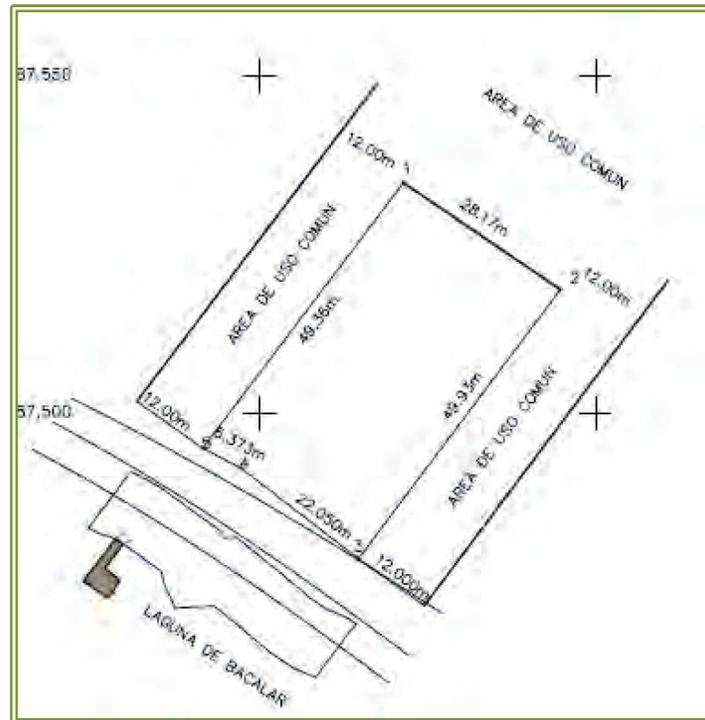
### **I.1.2 Ubicación del proyecto**

Lote 53 del predio Condominios La Fe, En Boulevard Costero Buenavista, municipio de Bacalar, Quintana Roo.



**Vista de la localización del Sitio de interés.**

## TOPOGRAFIA Y CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL LOTE 53 DE CONDOMINIOS LA FE



\* Para apreciar el plano a una escala adecuada favor de remitirse a los anexos del presente estudio.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV				Y	X
				1	2,087,534.1733	372,771.4716
1	2	S 55°50'52.67" E	28.173	2	2,087,518.3535	372,794.7833
2	3	S 36°54'10.33" W	49.932	3	2,087,478.4267	372,764.8023
3	4	N 52°25'27.49" W	22.050	4	2,087,491.8732	372,747.3264
4	5	N 62°27'04.90" W	6.373	5	2,087,494.8209	372,741.6755
5	1	N 37°07'53.70" E	49.357	1	2,087,534.1733	372,771.4716
SUPERFICIE = 1,388.96 m <sup>2</sup>						

**Colindancias del lote 53:**

Al Norte en 28.17 metros con área de uso común de Condominio La Fe (jardín),

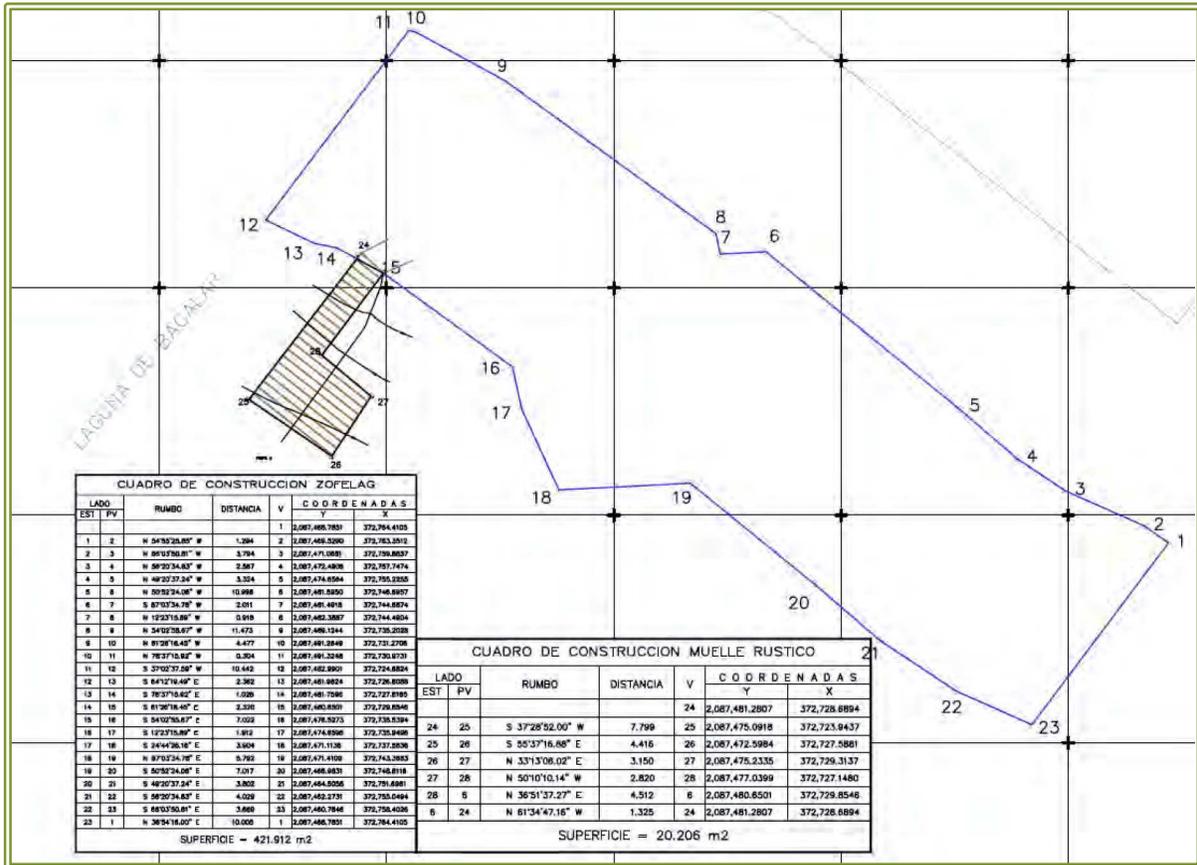
Al Sur en 28.42 metros con Zona Federal de la Laguna de Bacalar.

Al Este en 49.93 metros con área de uso común de Condominios La Fe (jardín),

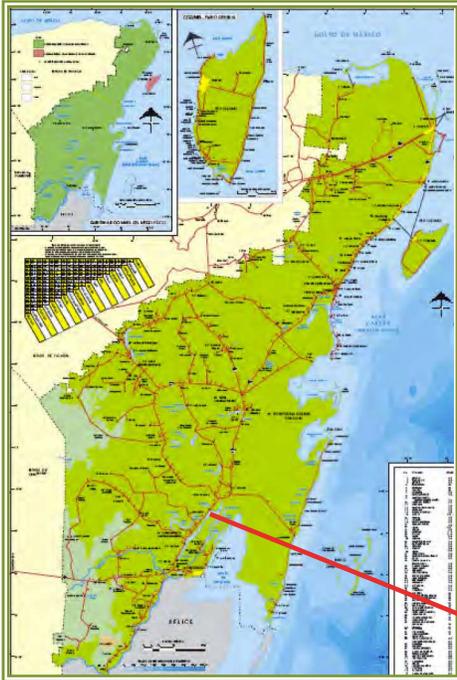
Al Oeste en 49.36 metros con área de uso común de Condominios La Fe (jardín).

**SUPERFICIE: 1,388.96 M<sup>2</sup>**

**TOPOGRAFIA Y CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ZOFELAG COLINDANTE AL LOTE 53 DE CONDOMINIO LA FE.**

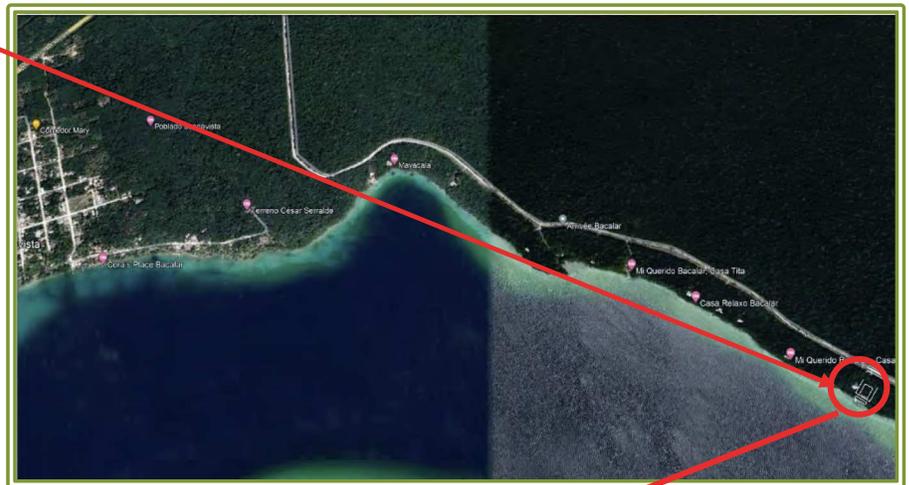


**Localización del proyecto.**



El lote 53 y su ZOFELAG colindante se localiza sobre la costera de Condominios La Fe, en la localidad de Buenavista, en un polígono Suburbano.

*Localización del sitio de interés*



*Abajo se indican los linderos de predio*



### **I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto**

Se estima que se requieren por lo menos 6 meses para los trámites conducentes y la realización de las obras faltantes del proyecto, desde la obtención de la licencia de construcción, adquisición de equipos, construcción e inicio de operación de lo faltante. Para la etapa de operación del proyecto, se estima que mientras no acontezcan intemperismos severos en la zona, las estructuras pueden resistir 50 años con el adecuado mantenimiento; en caso de presentarse intemperismos severos el daño más grave que se calcula es la pérdida de techumbres existentes, daños a las estructuras temporales, pero que, su rehabilitación sería a base de actividades sencillas de reconstrucción y limpieza.

### **I.1.4 Presentación de la documentación legal:**

Adjuntos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, en la sección de anexos, se hace entrega de la siguiente documentación de carácter legal y anexos documentales:

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Acta No. Doscientos Seis (206), Tomo XXI, Volumen "A", de fecha diecisiete días del mes de septiembre del año dos mil ocho, pasada ante la fe de la Lic. Rosalía Cetina Ayora, Notario Público No. Cincuenta y dos (52) en ejercicio en el estado de Yucatán, en la cual se hace constar el Contrato de Fideicomiso TraslATIVO de Dominio entre Banco Monex, S. A. I.B.B., Grupo Financiero Monex como Fiduciario y los Sres. George John Muhr y Sandra Sue Carey como los Fideicomisarios.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Escritura No. Ciento Cuatro Mil Cuatrocientos Setenta y Cinco (104,475), Libro 3,181, de fecha catorce días del mes de septiembre del año dos mil veintiuno, pasada ante la fe de los Lic. Gonzalo M. Ortiz Blanco y César Álvarez Flores, Notario Público No. Noventa y ocho (98) y Ochenta y Siete (87) en ejercicio en la Ciudad de México, en la cual se hace constar el Poder Limitado que otorga Banco Monex, S. A. I.B.B., Grupo Financiero como Fiduciario del Fideicomiso F/214 a los Sres. George John Muhr y Sandra Sue Carey.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Identificación Oficial, consistente en pasaporte No. [REDACTED] emitido por el Departamento de Estado de los Estados Unidos a favor de la Sra. Sandra Sue Carey.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Identificación Oficial, consistente en pasaporte No. [REDACTED] emitido por el Departamento de Estado de los Estados Unidos a favor del Sr. George John Muhr.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Identificación Oficial, consistente en Tarjeta de Residente Permanente No. 10354457, que emite la Secretaría de Gobernación a favor de la Sra. Sandra Sue Carey.
- Copia simple de Constancia de Registro en el RFC del Fiduciario Banco Monex, S.A. I.B.B., con RFC: [REDACTED]

- Copia simple de la Licencia de Construcción No. 000099 de fecha 7 de abril de 2010 que emite el municipio de OPB a favor de los Sres. Sandra Sue Carey y George John Muhr.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Oficio Resolutivo No. DFQR/0797/2001 de fecha 19 de septiembre de 2001 que la Delegación Federal de la SEMARNAT en Quintana Roo emite a favor de Casa La Fe, S. de R.L. de C.V.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Oficio Resolutivo No. 0/SGA/1078/2006 de fecha 16 de octubre de 2006 que la Delegación Federal de la SEMARNAT en Quintana Roo emite a favor de Casa La Fe, S. de R.L. de C.V.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Oficio Resolutivo No. 04/SGA/1250/06 de fecha 06 de diciembre de 2006 que la Delegación Federal de la SEMARNAT en Quintana Roo emite a favor de Casa La Fe, S. de R.L. de C.V.

## **I.2 PROMOVENTE**

### **I.2.1 Nombre o razón social**

Banco Monex, S. A. I.B.B., Monex Grupo Financiero

### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

RFC: [REDACTED]

### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

Sra. Sandra Sue Carey.

### **I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:**

[REDACTED]  
[REDACTED]

Teléfono: [REDACTED]

### **1.2.5 Correo Electrónico:**

[REDACTED]@yahoo.com.mx



## **CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

## II.1 Información general del proyecto

### II.1.1 Naturaleza del proyecto

Naturaleza del proyecto	Marcar con una cruz la modalidad que corresponda
Obra nueva	
Ampliación y/o modificación	<b>X</b>
Rehabilitación y/o reapertura	
Obra complementaria (asociada o de servicios)	
Otras (describir)	<b>Regularización</b>
<p>El Proyecto denominado "Lote 53", se ajusta a la descripción contenida en los supuestos del Artículo 28° de la LGEEPA fracciones IX, X así como incisos Q), R) del Art. 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Impacto Ambiental, que a la letra dicen lo siguiente:</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Q) Desarrollos Inmobiliarios que Afecten los Ecosistemas Costeros:</u></b></p> <p><i>Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de...</i></p> <p style="text-align: center;"><b><u>R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:</u></b></p> <p><b><u>I. Cualquier tipo de obra civil,....(...).</u></b></p>	
<p>Por este motivo, y, en cumplimiento del Artículo 28° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y 5° de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental se ha elaborado el presente estudio para su análisis y validación por parte de la Autoridad Federal, en el marco de la Normatividad ambiental vigente.</p>	
<p><b>Descripción</b></p>	<p>El lote 53 situado en el Boulevard Costero del Condominio La Fe, Localidad de Buenavista, en el municipio de Bacalar; polígono que cuenta con una superficie de 1,388.96 m<sup>2</sup>, se encuentra ya edificada una vivienda unifamiliar, mientras que, en la zona federal colindante y vaso lagunar existe un deck de madera. Las obras dentro de propiedad catastral cuentan con autorización en materia de I.A, vigente, mientras que las acciones y obras en zona federal ya han sido ya sancionadas por la PROFEPA y, mediante este estudio se pretende obtener la autorización para su operación en materia de impacto ambiental, así como la ampliación y mejora de algunos conceptos que se describirán más adelante.</p> <p>Las obras existentes y sancionadas consisten en, remoción de vegetación secundaria proveniente de selva mediana, sobre 397 m<sup>2</sup>, 1 vivienda unifamiliar sobre 178 m<sup>2</sup>, dos biodigestores fosa-plax, un</p>

	<p>garaje sobre 20 m<sup>2</sup>, mientras que, la afectación en zona federal consiste en existencia de jardineras naturales y, dentro del vaso lagunar, un muelle de madera de 1.5 x 1.46 metros, una pasarela de 4.6 x 1.46 metros y un deck con palapa de 4.20 x 3.35 metros.</p> <p>Adicional a estas obras ya edificadas se pretende obtener la autorización para sustituir el garaje por edificación de mampostería e incrementar su área de 20.00 a 48.00 m<sup>2</sup>, igualmente se somete a evaluación sustituir el sistema de tratamiento de aguas residuales actual por uno más eficiente que cumpla con la normatividad que corresponde.</p> <p>Cabe destacar que, las obras que conforman la vivienda, por encontrarse dentro de la propiedad privada se encuentran amparadas por la Resolución en materia de Impacto Ambiental No. 04/SGA/1250/06 vigente. Y por tanto, lo que se somete a evaluación son la mejora y ampliación que se describe en este estudio.</p> <p>Las obras en zona federal y laguna son para uso y goce exclusivo de la familia que reside en el lote colindante y no tienen relación con algún proyecto turístico y/o de servicios. En zona federal y laguna no requiere equipamiento ó servicios de electricidad, agua potable ó drenaje de aguas residuales y no se generarán en estas obras durante la operación residuos provenientes de su aprovechamiento <i>per se</i>.</p>		
<b>Sitios Alternos</b>	No se han previsto sitios alternos pues esta es la única propiedad en la zona con que cuenta la familia residente.		
<b>Objetivos</b>	Proporcionar un modo seguro de llegar a la zona de nado pues en esta franja la costa de la Laguna es somera y ligeramente fangosa, además de sombra para el nado y descanso y así evitar exposiciones intensas a la luz solar.		
<b>Inversión en pesos</b>	<b>Terreno</b>	<b>Infraestructura</b>	<b>Prevención y Control</b>
	\$ 450,000.00	\$180,000.00	\$345,680.00
<b>Capacidad productiva o de servicios</b>	No se generarán productos o servicios.		
<b>Políticas de crecimiento a futuro</b>	Al momento de elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental no se prevé un crecimiento a futuro en el proyecto. En caso de requerirse obras adicionales posteriormente se tramitarán los permisos correspondientes.		

### II.1.2 Selección del sitio

Con base en los instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento aplicables al sitio se pudo determinar las fortalezas que sustentan la selección del sitio, siendo los más relevantes los siguientes:

- El lote 53 de Condominios La Fe se encuentra contenido en la Resolución en materia de Impacto Ambiental No. DFQR/0797/201 y el oficio de ampliación de

ampliación de vigencia No. 04/SGA/1250/06 vigente, que ampara la edificación de la vivienda que actualmente existe en el sitio y, que a su vez fue sancionado por PROFEPA por las obras dentro de la laguna y por el despalme de cobertura vegetal correspondiente a vegetación secundaria sobre 397.00 m<sup>2</sup> en materia ambiental, conforme al Oficio Resolutivo No. 0048/2021 de PROFEPA.

- El sitio donde se ubica el predio queda dentro del ámbito de aplicación del POET del Sistema Laguna de Bacalar, mismo que le otorga una política de Conservación con vocación para Manejo de Flora y Fauna (Ff-5), y se consideran compatibles la agroforestería, apicultura, corredor natural, turismo alternativo y Silvicultura, por lo que es concordante con este instrumento al considerarse, como obras adicionales a las existentes y ya sancionadas, una mejora al sistema de tratamiento de las aguas residuales, lo que favorece la permanencia y mantenimiento del corredor natural.
- Dentro de la Laguna la obra existente es temporal y se localiza en una zonificación definida como UGA Ff-20, la cual permite la instalación y armado de muelles y estructuras temporales, en este caso una pasarela rústica, por lo que no se contraponen a los criterios de dicha UGA.
- El lote, por su ubicación, es accesible fácilmente ya que se localiza sobre el Boulevard Costero de los condominios La Fe y, entre cada uno de los lotes que conforman este condominio, se localiza una servidumbre de paso de 12.00 metros de ancho que forma parte del área común condominal, esta servidumbre permite llegar desde la vialidad hasta la laguna sin obstáculos, siendo que también sobre la ZOFELAG corre un sendero rústico que comunica el frente de todos los lotes de este condominio, sendero que se abrió en el año 2001 coincidiendo con la primera autorización de impacto ambiental y forestal, con las labores de apertura de vialidades y senderos de acceso y servidumbres de paso.
- El predio cuenta con atributos de privacidad, y naturalidad paisajística en la Zofelag y en el resto de la propiedad privada y áreas comunes que lo rodean, lo que le da una alta plusvalía por lo que los esfuerzos para el enriquecimiento y embellecimiento son mínimos.
- Dentro del Condominio del cual forma parte el lote 53, en sus alrededores y colindancias hay la presencia viviendas unifamiliares y de descanso que presentan características inferiores de conservación a las que se analiza en el presente estudio, pero similares en cuestiones de obras propuestas y de ecosistemas que lo conforman.
- Todo el suelo del predio está conformado por afloramientos de roca caliza, parte de la falla que caracteriza a la Laguna de Bacalar, el suelo del cuerpo de agua en esta porción es ligeramente pedregoso, constituido por arenas con una profundidad de entre 0.25 a 0.75 metros lo cual lo hace adecuado para actividades de recreo y natación siempre que se salga a una zona de nado cómoda.
- En el área del lote 53 y su zona de influencia inmediata no se presentan zonas con características de inundable estacional y/o ecosistemas excepcionales como estromatolitos, cenotes, manglares, humedales u otros.

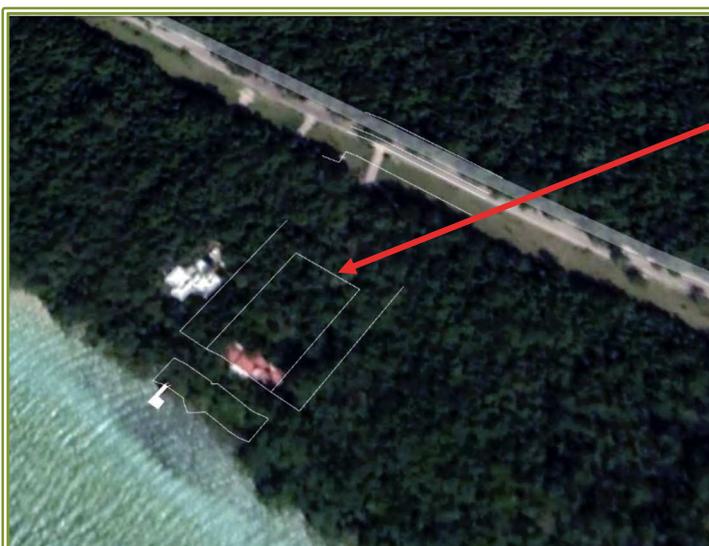
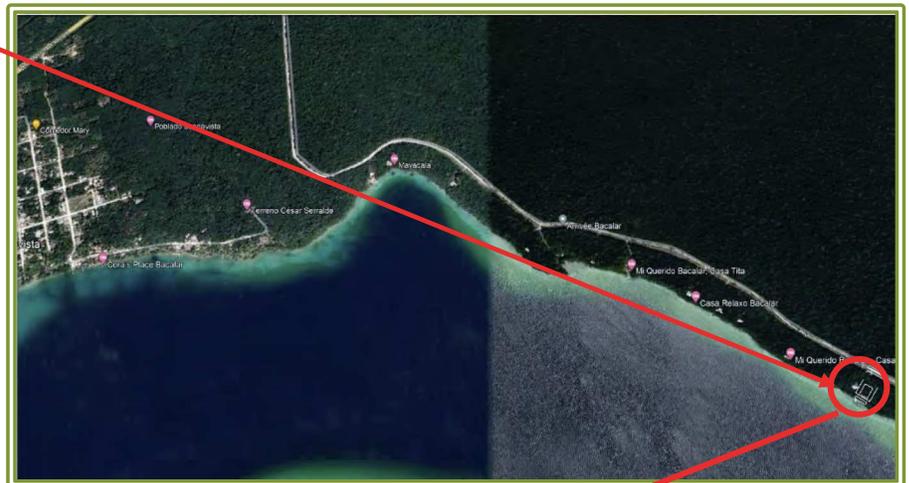
### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización



El lote 53 y su ZOFELAG colindante se localiza sobre la costera de Condominios La Fe, en la localidad de Buenavista, en un polígono Suburbano.

*Localización del sitio de interés*

*Abajo se indican los linderos de predio*



**II.1 PROYECTO:**

**II.2.1 Nombre del proyecto:**

"Sandy & George"

**I.1.2 Ubicación del proyecto**

Lote 53 del Boulevard Costero del Condominio La Fe; ubicado en Buenavista, municipio de Bacalar, Quintana Roo.

**a) Coordenadas Geográficas (UTM):**

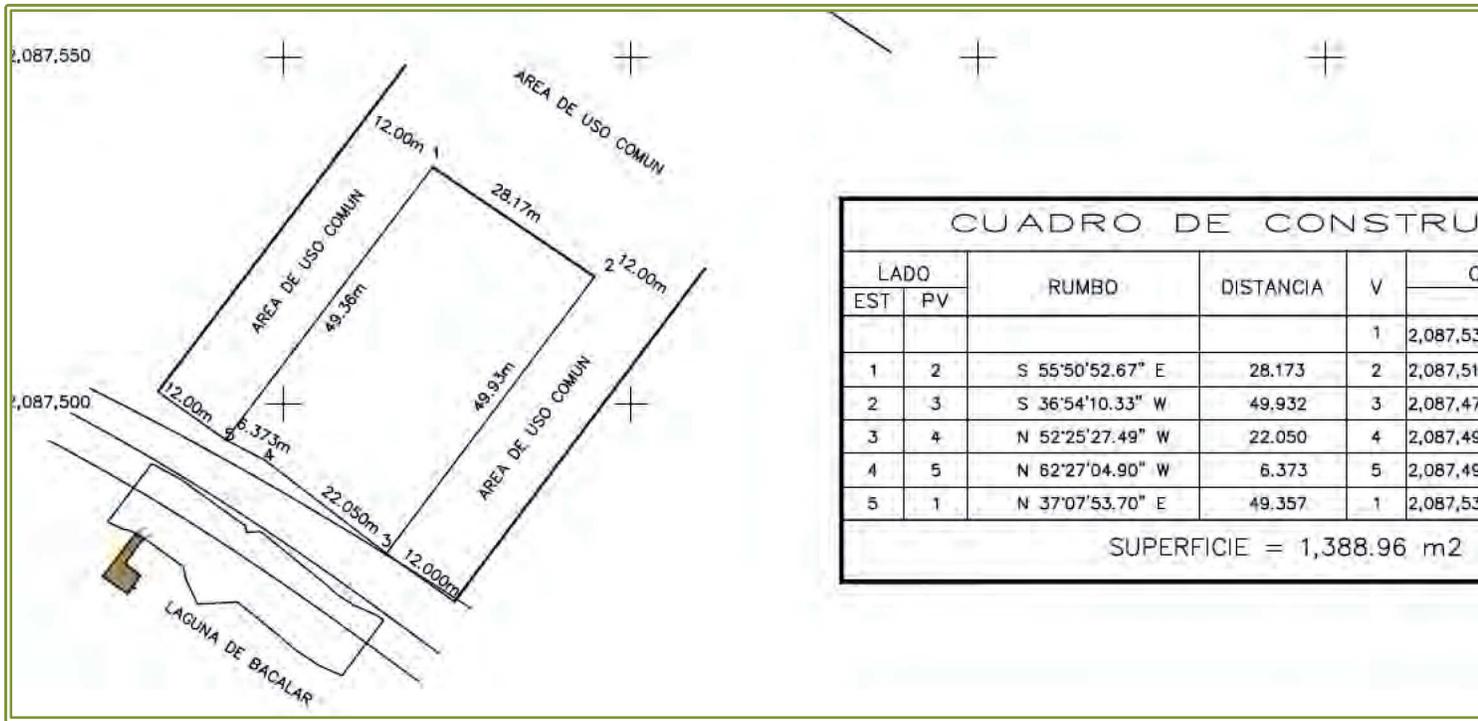
**CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL LOTE 53 DE CONDOMINIOS LA FE.**

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV				Y	X
				1	2,087,534.1733	372,771.4716
1	2	S 55°50'52.67" E	28.173	2	2,087,518.3535	372,794.7833
2	3	S 36°54'10.33" W	49.932	3	2,087,478.4267	372,764.8023
3	4	N 52°25'27.49" W	22.050	4	2,087,491.8732	372,747.3264
4	5	N 62°27'04.90" W	6.373	5	2,087,494.8209	372,741.6755
5	1	N 37°07'53.70" E	49.357	1	2,087,534.1733	372,771.4716
SUPERFICIE = 1,388.96 m <sup>2</sup>						

**b) Cuadro de Colindancias:**

Al Norte en 28.17 metros con área de uso común de Condominio La Fe (jardín),
Al Sur en 28.42 metros con Zona Federal de la Laguna de Bacalar.
Al Este en 49.93 metros con área de uso común de Condominios La Fe (jardín),
Al Oeste en 49.36 metros con área de uso común de Condominios La Fe (jardín).
<b>SUPERFICIE: 1,388.96 M<sup>2</sup></b>

c) Plano Topográfico:



La imagen es sólo una referencia, se adjunta al presente estudio, en calidad de anexo documental el plano topográfico realizado con Estación Total SET 630R, marca SOKKIA, para la liga del polígono con el vértice GPS Garmin. \* Para detalles del plano favor de ver anexos.

d) Plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura existente y de dentro de la zona de estudio:



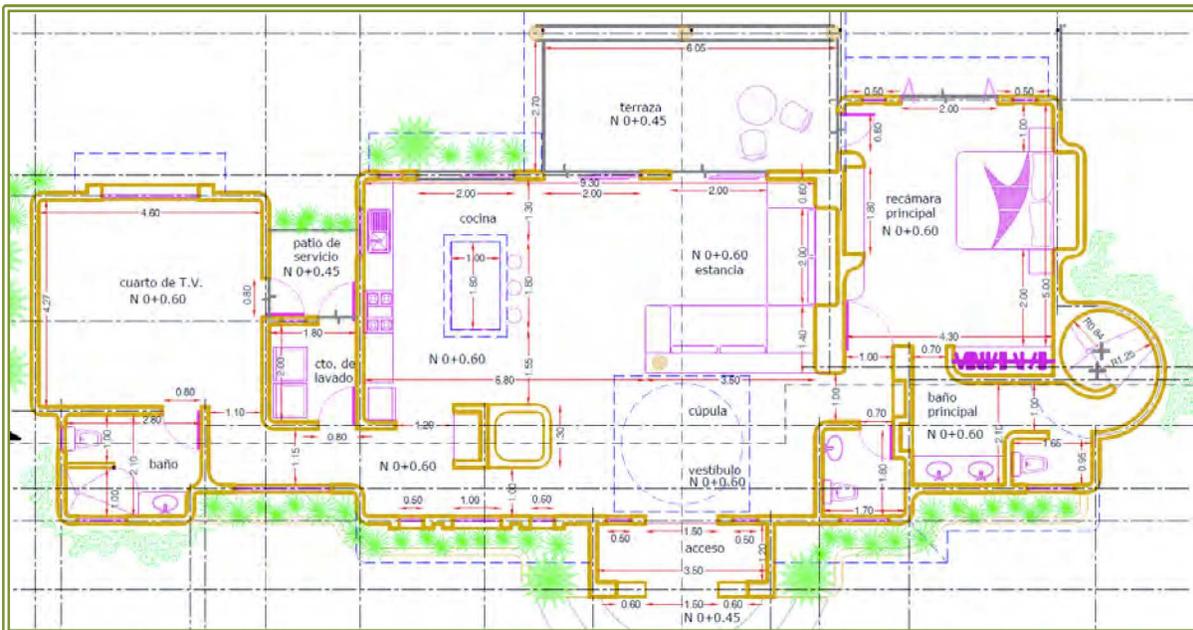
Esta imagen de la planta de conjunto ilustra la distribución de todas las obras actualmente existentes en el lote, vivienda, garaje, pozo y fosas sépticas, cuentan con la autorización de IA vigente y, las localizadas en zona federal y laguna han sido ya sancionadas.

- e) Plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura existente y que se pretende ampliar o sustituir:



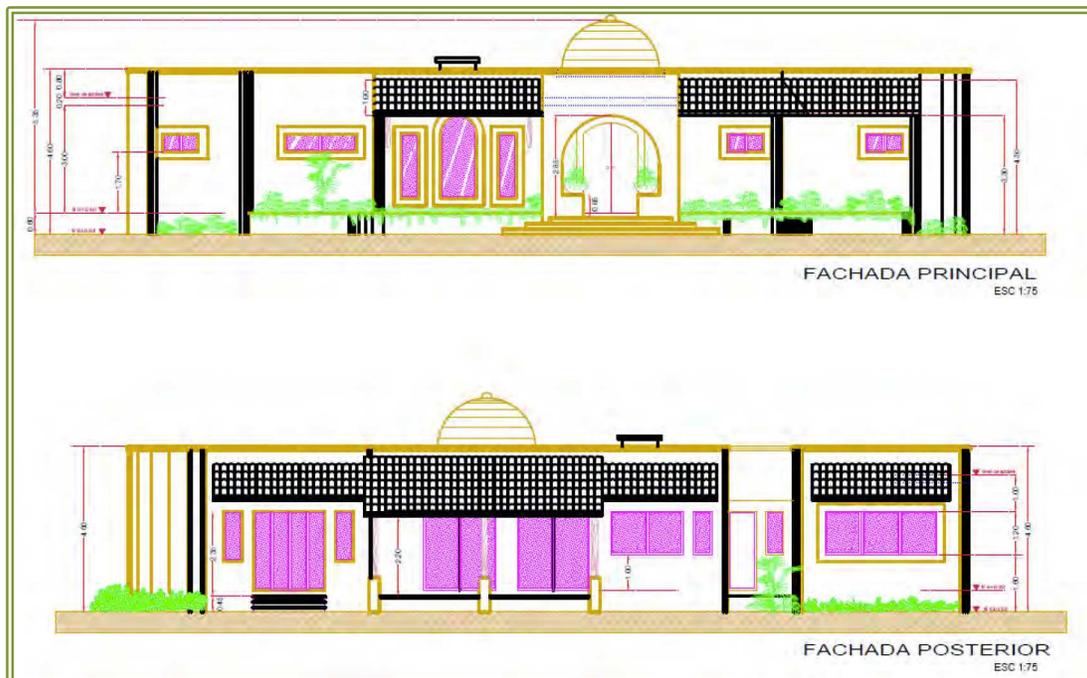
Esta imagen de la planta de conjunto ilustra la distribución de las obras que se pretende ampliar o modificar. Se encierran en recuadros azules (PTAR y garaje) y se describen más adelante.

**f) Detalle arquitectónico de las obras existentes.**



Arquitectónico de la vivienda de una sola planta que existe actualmente, desplantada sobre 178.00 m<sup>2</sup>, cuenta con terraza frontal, estancia-cocina-vestíbulo de un solo ambiente, cuarto de TV, medio baño y recámara principal con baño completo. Esta vivienda se encuentra operando desde el año 2010 y se edificó amparada bajo los Resolutivos No. DFQR/0797/2001 y No. 04/SGA/1250/06.

**g) Fachadas y cortes de la vivienda.**



**Modificaciones y/o ampliaciones previstas:**

- 1) El garaje actualmente cuenta con 20.00 m<sup>2</sup> y se pretende, en el mismo sitio y, sobre el área ya impactada, ampliar esta obra hasta una superficie de 48.00 m<sup>2</sup> y sustituir el material actual (madera y láminas) por mampostería. Por lo tanto, la diferencial del área a impactar es de +28.00 m<sup>2</sup> dentro de la superficie ya impactada de 397.00 m<sup>2</sup> de superficie clareada y nivelada.
- 2) Actualmente la vivienda cuenta con 2 sistemas de tratamiento de aguas residuales consistentes en biodigestores de tipo Fosaplas con capacidad de 600 litros c/u, estos pretenden ser sustituidos por un solo sistema de tratamiento, siendo el propuesto, una Planta de Tratamiento Compacta de tipo Naturapack de 0.04 LPS de la marca Aclara. Las fichas técnicas de ambos sistemas se adjuntan en anexos. Pero, la razón evidente para la sustitución de tecnologías es alcanzar un mejor y más eficiente tratamiento del agua usada en la vivienda que permita garantizar un efluente de calidad que cumple con la NOM-001-SEMARNAT-2021 mientras que, el sistema fosaplas cumple con la NOM-006-CONAGUA-1997 y no está complementado, no obstante, en el año 2001, año en que se autorizó este desarrollo, se autorizó a que fuera desarrollado empleando biorreactores anaerobios para tratamiento secundario. Este nuevo sistema alcanza apenas un área de 3.1775 m<sup>2</sup> y será colocado en el mismo punto de la cepa donde actualmente se localiza uno de los biodigestores, que abarca 0.58 m<sup>2</sup> (D=0.86 m) de biodigestor y 0.77 m<sup>2</sup> de almacenamiento, por lo que el área total es de 1.35 m<sup>2</sup> para cada sistema = 2.70 m<sup>2</sup> para ambos sistemas. Dado que uno de estos sistemas se cancela y se remueve del sitio y el otro se sustituye por la PTAR, el diferencial del área impactada por este concepto es de +0.4075 m<sup>2</sup> mayor al área que se ocupa actualmente por el mismo concepto.

**Obras existentes adicionales a las descritas previamente:**

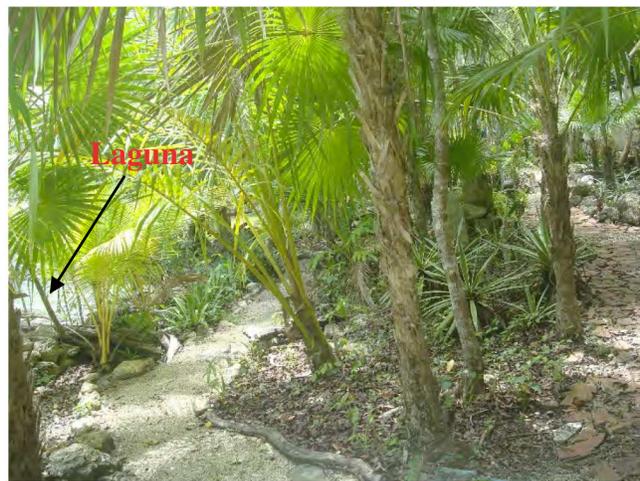
Se cuenta con:

- 1) Cisterna de 14.13 m<sup>3</sup> (D= 3, h=2),
- 2) 1 Tinaco de 1,100 lts,
- 3) 1 Sistema solar bidireccional con acometida de CFE,
- 4) 1 cubo de equipos y herramientas con 1 Tanque de gas estacionario de 120 lts adosado, sobre 1.5 m<sup>2</sup>,
- 5) Un tinglado de postes de madera de 3.5 x 2.0 con techo de zacate donde se guarda el catamarán de vela de la pareja residente.
- 6) 1 pozo de extracción autorizado, sobre una plancha de firme de 1\*1 con un techo de zacate,
- 7) Senderos permeables rústicos en la zona federal, fuera de la propiedad privada:



*Fotografía del sendero natural que sale de la vivienda hacia la laguna.*

*Fotografía del sendero que bordea la zona federal, a un costado del agua, bordeado de jardineras naturales y con suelo permeable. En el extremo izq de la fotografía se aprecia ya el cuerpo lagunar.*



*Techo de zacate en donde se guarda el catamarán de vela de 2 plazas.*



*Base y techo de la plancha donde se localiza el pozo de extracción y su bomba.*



*Senderos y jardines naturales en zona federal.*

La vivienda vista desde la zona federal.





Sendero rústico que corre al frente de los lotes de la Fe, entre el área privativa la zona federal. Aquí se bordeó con piedra para delimitar el trazo.

El borde lagunar visto desde el deck en la laguna.



El deck de madera con techumbre dentro de la laguna, visto desde la zona federal a través de un árbol de jícara (*Crescentia cujete*) que adorna el límite de la zona federal.



El garaje actual de la vivienda sobre 20 m<sup>2</sup>. Obra que pretende sustituirse por mampostería para resguardar apropiadamente los autos de la pareja residente.

Cubo de herramientas y equipo con el tanque de gas adosado.



Acceso y fachada principal de la vivienda.

El tránsito de la vivienda situada en el lote 53, colindante hacia la ZOFELAG, tiene paso libre remarcando que, tanto los accesos entre los lotes como en la zofelag vienen de caminos y accesos autorizados y ejecutados entre el año 2001 a 2006 cuando se autorizó la urbanización del predio condominal; la vegetación distribuida en la ZOFELAG predomina en estrato arbóreo, por lo que facilita el tránsito dentro de la misma, no se requiere apertura de senderos o caminos.

Se requiere cancelar el pozo de absorción (originalmente autorizado) conforme a la NOM-004-CONAGUA-1996, cancelar, sanear y sustituir los biodigestores fosplas por un sistema integral de tratamiento de aguas residuales para lo que se ha elegido la propuesta de la PTAR compacta Naturapack de la marca Aclara (se adjunta ficha); igualmente se solicita sustituir el actual garaje por obra de mampostería e incrementar su área en 28 m<sup>2</sup> para que quede de 48.00 m<sup>2</sup> de modo que pueda albergar 2 autos, contar con puertas y zona de almacén.

No se requiere de campamento temporal de obras dado que la obra por realizar es muy sencilla y de corta temporalidad y los trabajadores son de la misma comunidad (Buenavista) por lo que diariamente regresarán a sus hogares.

No se requiere patio de maniobras ni bodega de materiales ya que los elementos requeridos para las mejoras son escasos y sobre huella de aprovechamiento ya existente y con equipo prefabricado por lo que, pueden quedar a la intemperie durante su armado sin que sufran afectaciones.

El muelle de madera de 2.19 m<sup>2</sup>, con pasarela de 6.71 m<sup>2</sup> y deck con palapa de 14.07 m<sup>2</sup> permanecerá en sus condiciones actuales, sin incremento de áreas o sustitución de elementos; estas obras de carácter temporal no requieren de instalaciones eléctricas, sanitarias y/o hidráulicas, estas acciones son satisfechas en la vivienda en el predio colindante y no en la ZOFELAG o Cuerpo Lagunar.

#### **II.1.4 Inversión requerida**

##### **a) Importe total del capital requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto.**

El monto de capital invertido hasta este momento en la ejecución y operación del proyecto existente es de \$ 4,000,000.00 pesos m.n., esto, sin tomar en consideración el costo de los estudios batimétricos, levantamiento de precisión de la ZOFELAG, carta de congruencia de la ZOFELAG Municipal y aviso de ocupación de la ZOFELAG a la CONAGUA, ambientales y pago de la multa ante la PROFEPA.

No se considera tampoco en la cifra previa el costo de adquisición de propiedad, el cual ascendió a \$450,000.00 pesos m.n. en el año 2008. Por otra parte, el costo de las metodologías y tecnologías ambientales de mitigación y control que se proponen en el presente estudio (adquisición y sustitución del sistema de tratamiento de aguas residuales actual por un PTAR) y composteros, se estiman en \$355,680 pesos iniciales,

adicionalmente \$ 180,000 pesos de la edificación del garaje y obra civil para la PTAR, además de los estudios ambientales.

**b) Período de recuperación del capital:**

Por no tratarse de un proyecto productivo no se considera la recuperación del capital.

**c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación:**

El costo de las metodologías y tecnologías ambientales de compensación se estima en \$355,680.00 pesos iniciales, incluyendo la sustitución del sistema de tratamiento de aguas residuales y adquisición de 2 composteros prefabricados (ver ficha anexa).

### II.1.5 Dimensiones del proyecto

La etapa de preparación del sitio y construcción ya concluyó, el proyecto actualmente está en etapa de operación; por motivo del cambio de uso de suelo fuera de la vigencia y de las obras temporales en zona federal y laguna, fue sujeto de una clausura y multa por la PROFEPA.

Las obras y afectaciones que existen y que han sido sancionadas:

Conceptos Generales de Ocupación del Suelo:

Concepto	LOTE 53	ZOFELAG	LAGUNA
Vivienda	178.00		
Estacionamiento	20.00		
2 Biodigestores	2.70		
Firme con pozo de extracción	1.00		
Cisterna	14.13		
Tinglado de palmas		7.00	
Muelle de madera		2.19	
Pasarela de madera			6.716
Deck pilotado con palapa			14.07
<b>TOTALES</b>	<b>215.83 m<sup>2</sup></b>	<b>9.19 m<sup>2</sup></b>	<b>20.786 m<sup>2</sup></b>

Cabe hacer mención que, si bien la superficie de construcción alcanza apenas **215.83 m<sup>2</sup>** dentro de la propiedad, la huella de aprovechamiento sancionada abarca **397.00 m<sup>2</sup>** dentro de la superficie catastral pues considera acceso, garaje, cuarto de herramientas, pozo, digestores, maniobra en un área que fue desmontada y nivelada con sascab y grava; por tanto, la afectación y superficie de sanción es sobre 397.00 m<sup>2</sup> dentro de la propiedad catastral más las obras que se describen puntualmente en esta tabla y en la resolución de PROFEPA y, que se localizan en Zona Federal Lagunar y Laguna.

Las obras que pretenden modificarse o incrementarse a partir del permiso de operación que se solicita en el presente estudio se describen a continuación:

**a) Cuadro de Distribución de Superficies de ampliación o mejoras.**

Hay que recalcar que, todos los cambios, mejoras o sustituciones que se plantean se ejecutarán sobre la superficie de 397.00 m<sup>2</sup> ya impactada dentro de la propiedad privada del lote 53.

Conceptos Generales de Ocupación del Suelo

Concepto	LOTE 53	ZOFELAG	LAGUNA
Sustitución del sistema de tratamiento de agua residual <sup>1</sup>	+ 0.4075		
Garage <sup>2</sup>	+ 28.00		---
Pozo de descarga <sup>3</sup>	-0.0019		
<b>TOTALES</b>	<b>28.4056 m<sup>2</sup></b>	<b>0</b>	<b>0</b>

<sup>1</sup> Se cancelan y retiran ambos biodigestores y se coloca, en la misma zona del biodigestor fosaplas situado al norte de la vivienda, una PTAR compacta Naturapack de la marca Aclara. Al tratarse de una sustitución el área de impacto únicamente incrementa de 0.4075 m<sup>2</sup> con respecto a los 2.70 m<sup>2</sup> que actualmente ocupan ambos biodigestores.

<sup>2</sup> Se sustituye la obra actual por una de mampostería que incrementa en 28.00 m<sup>2</sup> el área de ocupación actual que es de 20.00 m<sup>2</sup>.

<sup>3</sup> Se cancela el pozo de descarga de agua tratada proveniente del efluente de las fosaplas.

**ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES SUJETAS A APROVECHAMIENTO:**

Del análisis de éstas tablas podemos obtener lo siguiente:

El lote 53 cuenta con una superficie de **1,388.96 m<sup>2</sup>**, de los cuales actualmente se encuentran afectados **397.00 m<sup>2</sup>**, equivalentes al **28.58%** de área privativa. A esto se adicionan los **0.4075 m<sup>2</sup>** de la sustitución del sistema de tratamiento de agua residual, los **28.00 m<sup>2</sup>** de la sustitución e incremento del garage y se le resta el decremento del área que usa el pozo de descarga que será cancelado (aún cuando está autorizado) (**-0.0019 m<sup>2</sup>**), de modo que resulta una superficie de construcción, considerando las obras nuevas, de **28.4056 m<sup>2</sup>**, las cuales quedan contenidas dentro de los 397.00 m<sup>2</sup> del área privativa total previamente considerada como área de aprovechamiento. El proyecto prevé la ampliación de la superficie de construcción en 28.4056 m<sup>2</sup>, de modo tal que, la superficie de construcción total queda en 244.2356m<sup>2</sup>, lo que representa el 17.58% del total del predio, quedando el 82.41% como áreas verdes y zonas permeables, libres de edificación que permiten la captación

La ZOFELAG cuenta con un área de **283.60 m<sup>2</sup>**, por lo que la superficie de afectación en ella, la cual asciende a **9.19 m<sup>2</sup>**, equivale al **3.2404 %** del área total.

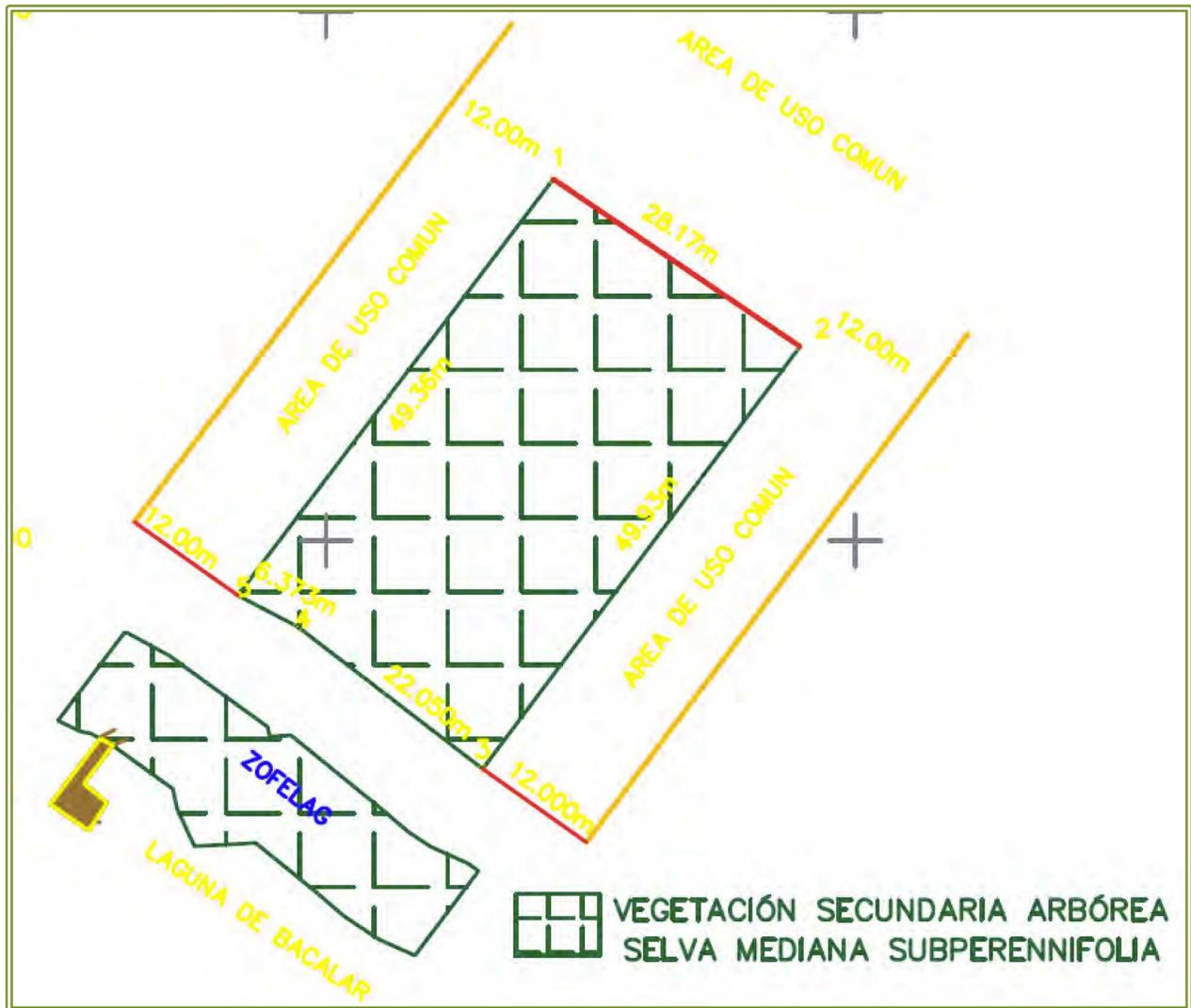
Por otra parte, el cuerpo de la Laguna de Bacalar tiene una superficie de 42,000,000.00 esto significa que, la superficie de aprovechamiento correspondiente a este proyecto, **20.786 m<sup>2</sup>** representa un porcentaje del **4.9490e<sup>-5</sup>%** del total.

**b). Superficie a afectar (en m<sup>2</sup>) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio.**

La vegetación localizada en la zona de interés se caracteriza por ser vegetación secundaria proveniente de selva mediana superennifolia, en donde encontramos especies como: *Thrinax radiata*, *Lysiloma latisiliqua*, *Metopium brownei*, *Bursera simaruba*, *Nectandra salcifolia*, *Piscidia piscipula*, *Pouteria campechiana*, *Chrysopyllum mexicanum*, *Crescentia cujete* y *Sabal japa*.

Mientras que, dentro del cuerpo de agua de esta porción no hay presencia de vegetación sumergida.

**c) Plano de Vegetación del Predio:**



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

**Uso del Suelo:** Conforme a la revisión documental de la región, prospección en campo y, clasificación oficial del INEGI, el tipo de vegetación encontrada en el predio corresponde a vegetación secundaria catalogada como **Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia**, en la cual encontramos varios especímenes arbóreos propios de este ecosistema, como son: *Thrinax radiata*, *Lysiloma latisiliqua*, *Metopium brownei*, *Bursera simaruba*, *Nectandra salcifolia*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Piscidia piscipula*, *Pouteria campechiana*, *Chrysopyllum mexicanum*, *Crescentia cujete* y *Sabal japa*, entre otros presentes en la porción catastral y zona federal. Igualmente, los propietarios han hecho un deliberado en la zona de senderos jardinados en donde se integran abundantes orquídeas y bromelias propias de la selva que circunda el lugar, no hay especies exóticas.

El predio original hace muchas décadas fue empleado para actividades agrosilvopastoriles, puesto que pertenecía al Ejido Buenavista, más recientemente el área del sendero (área común del condominio) sito en la ZOFELAG y el cuerpo lagunar es utilizado para actividades de recreativas de los vecinos de la zona y residentes, la gente de la comunidad condominal tiene libre acceso por los senderos públicos a la laguna y la ZOFELAG y puede pasar a él para nadar, así como actividades de mantenimiento de los senderos y caminos por parte de los vigilantes del Condominio.

El lote 53 y su zofelag colindante actualmente se encuentran en buenas condiciones de conservación, la vegetación arbórea se ha mantenido y se ha embellecido rústicamente, retirando únicamente los residuos del suelo.

Al ubicarse en lo que fue parte antigua del poblado Buenavista y posteriormente Rancho La Fe, sobre el corredor turístico del Ejido Buenavista y, entre viviendas edificadas y habitadas, el predio ha sido sometido a actividades antropogénicas como la remoción de la vegetación desde hace décadas, como se ha podido documentar en este estudio y documentales anexas, por lo que la cobertura vegetal actual de la zona de conservación del lote y Zona Federal colindante al predio es propia de vegetación secundaria proveniente de selva mediana subperennifolia, embellecida en formas y siluetas y, adornada con orquídeas y bromelias del mismo predio original reproducidas con este fin. De igual forma, el predio, al encontrarse al margen de costa lacustre, es continuamente impactado por fenómenos meteorológicos como huracanes, tormentas y Nortés.

Se establece entonces que, las actividades antropogénicas, y el impacto de los fenómenos meteorológicos, derivaron en la reducción de la cobertura forestal original, desde hace al menos 56 años, lo que resulta en la actual clasificación como vegetación secundaria, no obstante que, presenta un buen estado de conservación y regeneración gracias al abandono de las actividades del rancho y al esfuerzo continuo de los actuales propietarios, desde por lo menos hace 12 años.

**Tabla de Usos del suelo en las áreas circundantes**

Núm.	Usos del suelo	Clave	
1	Agrícola	Ag	X
2	Pecuario	P	

3	Forestal	Fo	X
4	Pesquero	Pe	
5	Acuícola	Ac	
6	Asentamientos humanos <sup>1</sup>	Ah	X
7	Infraestructura	If	
8	Turístico	Tu	X
9	Industrial	In	
10	Minero	Mi	
11	Conservación ecológica <sup>2</sup>	Ff, Cn	
12	Áreas de atención prioritaria <sup>3</sup>	An	
13	Actividades marinas	M	

<sup>1</sup> Incluye localidades urbanas, suburbanas y rurales.

**Uso de los Cuerpos de Agua:** El área de interés colinda directamente, en 28.423 metros al Este con zona federal de la Laguna de Bacalar dentro de la cual se realizan actividades de recreo, turismo y navegación; en el caso de este proyecto se practican actividades de recreo privadas como el nado, canotaje y tomar el sol en el deck al interior de este cuerpo de agua.

La Laguna de Bacalar es una falla geológica y su aporte es de agua subterránea a través de canales y ojos; históricamente se le consideraba inerte aunque actualmente está tomando interés el estudio del caracol de agua dulce que vive en ella y se conoce como chivita y las estructuras minerales bioconstruidas por cianobacterias, conocidas como estromatolitos; no obstante en el predio de interés no hay presencia de estromatolitos.

**Tabla de Usos de los cuerpos de agua**

	Usos de los cuerpos de agua	Clave	
1	Abastecimiento público	Ap	
2	Recreación	Re	X
3	Caza, pesca, acuicultura	Pe	
4	Conservación de la vida acuática	Co	
5	Industria	In	
6	Agricultura	Ag	X
7	Ganadería	P	
8	Navegación	Nv	X
9	Transporte de desechos	Td	
10	Generación de energía eléctrica	Ge	
11	Control de inundaciones	Ci	
12	Tratamiento de aguas residuales	Tr	
13	Otro (especificar)		

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

La zona donde se prevé desarrollar el proyecto está clasificada como predio rústico destinado a la vivienda Unifamiliar, situado dentro del polígono del Régimen Condominal denominado La Fe, antes Rancho la Fe y originalmente zona de poblado del Ejido Buenavista y, se sitúa sobre la Avenida Costera del Condominio, que es la principal arteria del predio; es fácilmente accesible por tierra y por agua desde la Ciudad Capital y las localidades cercanas. Sobre el derecho de vía del condominio se cuenta con la dotación de energía eléctrica suministrada por la Comisión Federal de Electricidad, por lo que se cuenta con dicho servicio en los lotes de viviendas que conforman el predio.

En el lote 53 también se cuenta con la dotación del servicio de agua cruda mediante un pozo de extracción y drenaje sanitario ya que, actualmente la vivienda, cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante dos biodigestores fosaplas de Rotoplas que, con motivo de este estudio se plantea su cancelación y la sustitución por un sistema más completo, como lo es la planta compacta tipo Naturapack de la marca ACLARA.

Se cuenta con el servicio de recolección de basura por parte de la administración del Régimen Condominal, la cual colecta la basura y lleva los residuos al sitio de disposición final del Ayuntamiento de Bacalar.

Durante la etapa de construcción, la colecta de basura de las obras y acciones solicitadas estará a cargo de la compañía constructora, la cual en su contrato de prestación de servicios deberá garantizar la limpieza permanente del área del proyecto; siendo que diariamente se recogerán los residuos de la construcción, se almacenarán en tambos con capacidad de 200 litros y una o dos veces por semana, conforme sea necesario, se trasladarán en los vehículos de la constructora al tiradero municipal en la localidad de Bacalar, conforme lo disponga la dirección de Desarrollo Urbano del H. Ayuntamiento de Bacalar en su licencia de construcción. Durante la operación los residuos serán manejados por la administración del Régimen Condominal.

Los residuos que sean susceptibles de reuso, como plásticos, latas y cartón, serán donados a las compañías que se dedican a ello en la ciudad de Bacalar y/o Chetumal.

### **II.2 Características particulares del proyecto**

De acuerdo a criterios legales, ecológicos, económicos y estéticos, se pretende dar solución con el partido arquitectónico y equipamiento descrito a continuación.

El esquema de desarrollo planteado pretende lograr el aprovechamiento sustentable del predio, su Zona Federal Lagunar y Área Lagunar, permitiendo el equilibrio e integridad funcional y ecológica en el entorno de Bacalar.

Sobre una superficie de aprovechamiento ya existente, de 397.00 m<sup>2</sup>, se plantea la mejora de las obras, por lo que se propone:

- 1) La clausura de pozo de absorción que descarga el efluente las 2 fosaplas en el sitio,
- 2) Cancelación, saneamiento y retiro de los 2 sistemas fosaplas de 600 lts colocados actualmente y en servicio para la vivienda,
- 3) Sustitución del sistema de tratamiento de aguas residuales actual a base de dos biodigestores fosaplas de la marca Rotoplas para ser tratadas por una planta compacta de tipo NATURAPACK de la marca ACLARA,
- 4) Remoción de la estructura actual de garaje sobre 20.00 m<sup>2</sup> y edificación y ampliación, en el mismo claro impactado de, garaje de mampostería de 48.00 m<sup>2</sup>.

En zona federal y cuerpo lacustre no se pretenden modificaciones ni ampliaciones.

**Especificaciones técnicas para las obras que implican la ampliación, modificación y las existentes.**

A. Eléctricas.

La vivienda se abastece de la acometida de CFE que corre a lo largo de toda la vialidad del Condominio y recientemente se incorporó un sistema de paneles solares para que la dotación sea de tipo bidireccional.

B. Hidráulicas.

La vivienda opera actualmente con un pozo de extracción, cisterna de 14.13 m<sup>3</sup> y con un tinaco de 1,100 litros en azotea. Cuenta con hidroneumático.

C. Sanitarias.

Actualmente la vivienda opera con dos biodigestores tipo Fosaplas de Rotoplas, cada uno con pozo de absorción autorizado; los pozos serán cancelados conforme a la NOM-004-CONAGUA-1996 y los biodigestores cancelados, saneados, retirados y sustituidos por una sola planta compacta modelo NATURAPACK de la marca ACLARA. En esta acción decrece la superficie de construcción dentro de la huella de aprovechamiento ya impactada aumenta en **+0.4075 m<sup>2</sup>**.

D. Instalaciones especiales.

No se requiere de instalaciones especiales asociadas al proyecto.

Se designará un sitio específico para ser usado como estación de almacenamiento temporal de los residuos sólidos que se generarán durante esta etapa de modificación del proyecto; no obstante, como se cuenta con un claro en el acceso a la vivienda y al lado del garaje se propone esta zona para no incrementar área de aprovechamiento; al empezar la operación del garaje ampliado los residuos no podrán permanecer en el área, serán diariamente retirados por el servicio de limpia a cambio de la administración del condominio.

### II.2.1 Programa general de trabajo

Se estima una temporalidad de 6 meses para las mejoras propuestas en de la etapa de construcción y de 50 años de operación.

Descripción de actividades	Meses					
	1	2	3	4	5	6
<b>Etapa de preparación del sitio</b>						
<b>Preparación del sitio</b>						
Permisos						
<b>Construcción</b>						
Retiro de 1 fosaplas y derivación						
Cancelación y saneamiento de 1 fosaplas						
Construcción de cepa						
Colocación de PTAR						
Cancelación de la 2da fosaplas						
Cancelación de pozos de descarga						
Desmonte de garage						
Construcción de garage						
<b>Operación</b>						
Mantenimiento						

### II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del sitio consiste en obtener los permisos ambientales y de construcción.

### II.2.3 Etapa de construcción

- 1) Dado que se cuenta con 2 fosaplas pero sólo se colocará una PTAR, se debe cancelar de inicio sólo 1 fosaplas, la ubicada en el punto en donde se colocará la PTAR; esta fosaplas se cancela (cierre de válvulas), se sana mediante pipa de extracción y se retira del sitio (dado que funciona perfectamente, se puede donar o comercializar para su uso en una vivienda que sí cuente con drenaje sanitario municipal);
- 2) La vivienda seguirá operando conectada a la fosaplas remanente mientras que se construye la cepa y se instala la PTAR;

- 3) Instalada y puesta en marcha la PTAR se cancela, sanea y retira la 2da fosaplas que había permanecido conectada a la vivienda;
- 4) Paralelamente se desarma el garaje actual (tablones de madera, postes y techo de lámina) y se retiran del sitio todos estos elementos;
- 5) Se edifica con mampostería el nuevo garaje; la técnica es tradicional, armado sobre losa de concreto pulido, muros de block con repello, techo de vigueta y bovedilla con lechada de calcreto e impermeabilizante en azotea.
- 6) NOTA: La obra civil para colocar la PTAR va conforme a las especificaciones y a cargo de la empresa Aclara.

### **Materiales de Construcción a Utilizar**

El origen de las herramientas, accesorios, materiales será de las casas de materiales de Chetumal y Bacalar, que cuenten con los permisos comerciales adecuados, en ningún momento se extraerá del medio circundante materiales para la construcción, sean postes de madera, zacates o tablones.

**Tabla de Insumos para la construcción**

Recurso natural renovable	Recurso natural no renovable	Recurso natural transformado o materiales.	Etapas	Lugar de obtención	Modo de empleo
		Gasolina/diesel	Desarme garage	Estación de Servicio Bacalar	Para motosierra
Madera			Cimbra	Tiendas especializadas	Acabados
		Block, cemento, grava	Construcción	Tiendas de materiales	Construcción

### **Requerimiento de personal e insumos**

Durante la ejecución del proceso constructivo del Proyecto "Lote 53" se requerirá de mano de obra especializada como albañiles y plomeros, entre otros; estas personas serán provistas por la plantilla de la empresa constructora.

**Tabla de Personal requerido en la construcción del Proyecto "Lote 53"**

Personal	Cantidad
Plomeros	2
Albañiles	2
Peón	2
<b>Total</b>	<b>6</b>

Es importante mencionar que no todo el personal se encontrará en el sitio de manera permanente y no habrá pernocta; la presencia será acorde al avance gradual de la obra. Se estima que en el sitio se encontrarán de 4 a 5 personas por semana trabajando

simultáneamente en cada uno de sus oficios en los cuales están especializados. Plomeros y albañiles de la compañía Aclara y, albañiles del constructor del garaje.

El personal que será empleado para la construcción del proyecto provendrá de la plantilla de los constructores, de modo que diariamente los llevan al sitio de labor.

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 obras temporales de madera, por lo que serán adquiridos en el comercio local especializado, específicamente en ejidos autorizados y, no causaran 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**

No se requiere.

#### **Áreas de trabajadores**

Los trabajadores podrán ingerir sus refrigerios las áreas desprovistas de vegetación del estacionamiento y acceso a la vivienda del lote 53, en los cuales se cuenta con espacio suficiente para que no se afecten superficies adicionales; dado que la vivienda ya existe podrán emplear el medio sanitario de la misma siendo que los propietarios cuentan con un sanitario privado en su recámara.

#### **Garita de vigilancia**

No se requiere, el polígono del Régimen Condominal cuenta con velador y trabajadores de mantenimiento y, estas personas supervisarán la seguridad de los materiales de la obra.

#### **Servicios sanitarios**

Los trabajadores harán uso del sanitario de la vivienda, por lo que no se requiere de estos servicios en el área del proyecto.

#### **Requerimientos de Agua.**

Para las obras que nos ocupan no se requiere de suministro externo de agua potable durante la construcción, el agua que se emplee en los servicios sanitarios de los trabajadores provendrá del tinaco de la vivienda, alimentado por un pozo de extracción doméstico. 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.

**Tabla. Consumo de agua/día**

Etapa	Agua	Consumo ordinario	
		Volumen	Origen
Preparación del sitio	Cruda	-	
	Tratada	-	
	Potable		
Construcción	Cruda		
	Tratada		
	Potable	15 litros	Comercios
Operación	Potable	400 litros	Cisterna
	Tratada	300 litros	PTAR
	Purificada	4 litros	Comercios
Mantenimiento	Cruda		
	Tratada		
	Potable		
Abandono	Cruda		
	Tratada		
	Potable		

*\*Cifras calculadas con una base de 6 trabajadores/día, considerando 2.5 litros diarios a causa del alto índice calorífico en la zona y el esfuerzo físico que requiere suficiente hidratación. Considerando a 2 habitantes máximo por día a razón de 2 lts/habitante.*

### **Energía y combustibles**

El combustible que se utilizará para la maquinaria (motosierra) se calcula en 2 litros diarios de gasolina, no se requiere almacenarlo ya que se abastecerá diariamente, existe una estación de servicio de gasolina a aproximadamente 20 minutos del área. Será adquirida y transportada al sitio del proyecto en botellas metálicas de 1 galón.

La dotación de energía eléctrica durante todas las etapas de proyecto provendrá de la acometida bidireccional de la CFE que se alimenta con el sistema fotovoltaico de la vivienda.

#### **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. El mantenimiento y revisión de la PTAR corre a cargo de la empresa fabricante, Aclara.

#### **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 estructuras 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 éste 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 y los materiales de las estructuras 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 las camionetas que transporten al inicio el material de construcción y la PTAR hasta el sitio del Proyecto y, estos deberán estar en un programa de manteniendo y afinación permanente a cargo de la empresa constructora y sin responsabilidad para el Promovente, tal como se informará al constructor de la obra.

### **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 revolventoras, 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 una vivienda, 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 del desmonte del garaje que consta de tablonos y postes de madera, láminas, además de los que se generen en esta etapa, como son, botellas y envolturas de alimentos que ingieran los trabajadores, serán acopiados clasificados, separados y privilegiado su reuso o comercialización, los que no sean susceptibles de ello se acopiarán en un tambo de 200 litros y trasladados cada segundo o tercer día al sitio de disposición final del H. Ayuntamiento de Bacalar a cargo de las empresas constructoras durante esta etapa. 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 la obra, 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.

Por las características de las obras que implica este estudio, a saber, garaje y PTAR, no se generan, residuos sólidos, en estos puntos. Sin embargo, en la vivienda asociada, la cual está en fase de operación únicamente se generan residuos caracterizados como urbanos, 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 se instruye al Promoviente del proyecto en la separación, clasificación, valorización y compostaje de los residuos para integrarse al reciente programa del Ayuntamiento y mandar al tiradero municipal únicamente los residuos que no sean susceptibles de reuso, reciclado o compostaje, mismos que deberán llegar al sitio de disposición final claramente clasificados y serán exclusivamente los que no sean susceptibles de reuso o reciclado, los que sí lo sean serán trasladados 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).

Cabe mencionar que, para la vivienda se adquirirán dos composteros rotatorios para alimentos y residuos de jardinería, elaborados por la empresa mexicana Cultura Regenerativa (se anexa ficha).

Considerando que los usuarios generarán residuos provenientes de su alimentación se estima un factor de 0.82 kilos/usuario/día, lo que representa, con un máximo de 2 usuarios (ya que es la capacidad máxima de la vivienda del predio) una generación de 1.64 kilos al día de residuos, de los cuales, al menos 0.82 kilos serán orgánicos sujetos de compostaje, 0.65 kilos serán inorgánicos sujetos de reuso o reciclado y 0.164 serán desechos propiamente que deberán enviarse a disposición final.

Diariamente deberán limpiarse las áreas del Proyecto y depositar los residuos en botes de 10 litros con tapa, los cuales estarán en las zonas de acceso al proyecto y cercano a la

salida. Dentro del proyecto habrá distribuidos por lo menos 2 botes de basura, con separadores para clasificar y reciclar, en las áreas comunes.

### **Generación de Residuos Líquidos.**

Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto, la principal fuente generadora de aguas residuales será el medio sanitario de la vivienda que emplearán trabajadores de la construcción, no obstante, en la vivienda se cuenta con agua potable y drenaje sanitario satisfecho por el promovente por lo que no serán un riesgo para el ambiente.

Durante la operación, en la vivienda se generan residuos líquidos considerados urbanos, provenientes de sanitario, ducha, tarja de cocina; estos serán tratados por una planta compacta modelo Naturapack de la marca ACLARA, que se somete a propuesta de sustitución en este estudio. *\*Se adjunta la ficha técnica del sistema.*

**CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS  
JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, CON LA  
REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.**

En este apartado se hace un análisis detallado de los elementos jurídicos y de ordenamiento territorial aplicables al Proyecto por su tipo y localización, con la finalidad de identificar y analizar los criterios y limitantes de planeación que ordenan la zona donde se ubicará el Proyecto denominado "Lote 53", a fin de sujetarse a los instrumentos de regulación del uso del suelo vigentes.

Para este capítulo se procedió a un análisis exhaustivo de los instrumentos de Planeación y Normatividad tales como Leyes Federales y Estatales, Ordenamientos Ecológicos Territoriales, Planes de Desarrollo Urbano, Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) y Normas Mexicanas (NMX's), entre otros, los resultados se detallan a continuación.

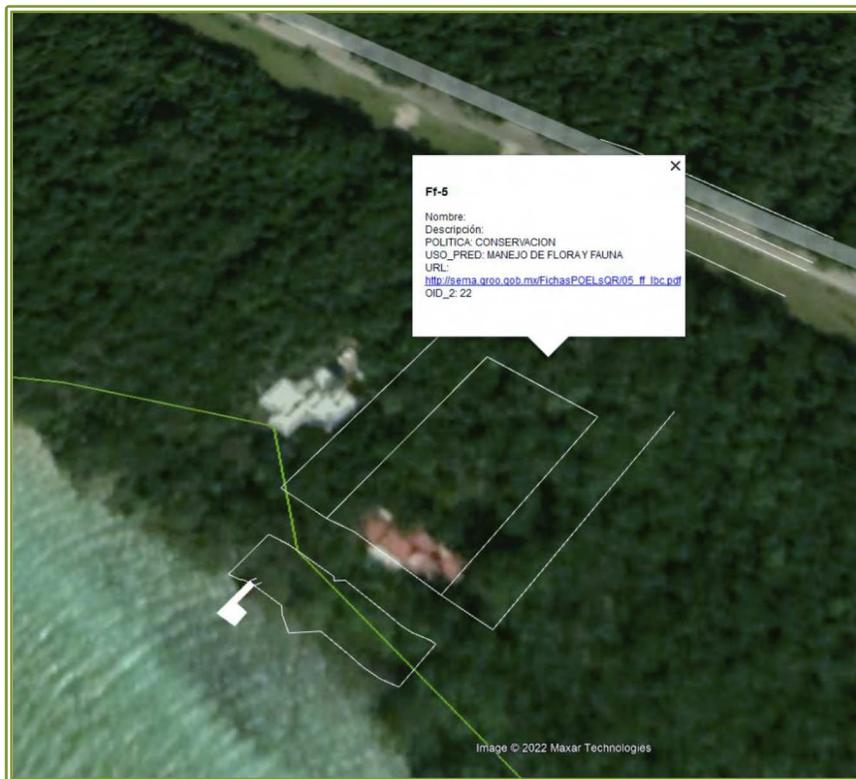
- **Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados.**

El área en que se desarrolló el proyecto denominado "Sandy & George" se ubica en el lote 53 del Condominio La Fe, en la localidad de Buenavista, en el municipio de Bacalar, Quintana Roo.

Esta zonificación se halla a su vez contenida en la franja costera SE del estado de Quintana Roo, en la región denominada Sistema Lagunar Bacalar, misma que rige su uso de suelo conforme a lo dispuesto en el **DECRETO MEDIANTE EL CUAL SE ESTABLECE EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN LAGUNA BACALAR, QUINTANA ROO, MÉXICO** decretado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo con fecha 15 de marzo de 2005.

De este modo, conforme a lo referido en dicho POET, al área en que se ubica el Proyecto en cuestión le corresponden los criterios ambientales correspondientes a la **UGA Ff-5** misma que tiene una Política Ambiental de Conservación, con uso predominante para Manejo de Flora y Fauna, uso compatible con Agroforestería, Apicultura, Corredor Natural, Turismo Alternativo, Silvicultura y, en la **UGA Ff-20** con una Política Ambiental de Conservación, Uso Predominante de Manejo de Flora y Fauna, compatible con Corredor Natural y Turismo Alternativo.

La ubicación en el contexto del POET la podemos apreciar en la siguiente figura, extraída del **Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar vigente**.



Ubicación del lote 53 en el contexto del POET Región Laguna Bacalar.

Al sitio de estudio, por su ubicación, le corresponde el cumplimiento de los criterios ambientales generales más los específicos aplicables a las UGA's Ff-5 y Ff-20, los cuales se listan y vinculan a continuación:

<b>Nombre:</b>	<b>Costa Bacalar</b>	<b>Identificador:</b>	<b>Ff-5</b>
<b>Política:</b>	<b>Conservación</b>		
<b>Usos</b>			
<b>Predominante</b>		<b>Compatibles</b>	
Manejo de Flora y Fauna		Agroforestería, Apicultura, Corredor Natural, Turismo Alternativo, Silvicultura.	
<b>Condicionados</b>		<b>Incompatibles</b>	
Agricultura, Caza, Forestal, Ganadería		Acuicultura, ANP, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de población, Equipamiento, Extracción pétreo, Industria, Infraestructura, Pesca, Turismo hotelero intensivo.	

<b>Criterios</b>		
<b>TA</b>	Turismo alternativo	02, 03
<b>Ma</b>	Marinas	01
<b>CG</b>	Campos de Golf	02
<b>BM</b>	Bancos de Material	02, 04, 08
<b>Man</b>	Manglares	04, 05, 07

<b>Gan</b>	Ganadería	01, 04
<b>ZFMT</b>	ZoFeMaT	02, 03
<b>Fa</b>	Fauna	06
<b>MRS</b>	Manejo de Residuos Sólidos	07, 09
<b>MRL</b>	Manejo de Residuos Líquidos	04, 05
<b>Agr</b>	Agricultura	01
<b>Flo</b>	Flora	05, 06, 08, 09, 10, 12
<b>Urb</b>	Áreas Urbanas	04
<b>Ind</b>	Industria	04, 05
<b>CyC</b>	Carreteras y Caminos	02, 03, 05, 06
<b>IBS</b>	Infraestructura Básica y de Servicios	04
<b>Cons</b>	Construcción	16
<b>AA</b>	Aprovechamiento del Acuífero	01, 02, 05
<b>CoCo</b>	Control de la Contaminación	03
<b>ZLC</b>	Zona Litoral y Costera	02, 03, 04
<b>UMA</b>	UMA	01

<b>Nombre:</b>	<b>Laguna Bacalar</b>	<b>Identificador:</b>	<b>Ff-20</b>
<b>Política:</b>	<b>Conservación</b>		
<b>Usos</b>			
<b>Predominante</b>		<b>Compatibles</b>	
Manejo de flora y fauna		Corredor natural, Turismo Alternativo	
<b>Condicionados</b>		<b>Incompatibles</b>	
Caza, Pesca		Acuicultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de población, Extracción pétreo, Forestal, Ganadería, Industria, Infraestructura, Silvicultura, Turismo hotelero intensivo	

<b>Criterios</b>		
TA	Turismo alternativo	02
Pe	Pesca	01,02
Ma	Marinas	01
BM	Bancos de Material	04
Man	Manglares	04, 05
Fa	Fauna	01, 06
MRL	Manejo de Residuos Líquidos	04
Flo	Flora	12
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
ZLC	Zona Litoral y Costera	01, 04, 05

AN	Actividades Náuticas	01, 03
UMA	UMA	01

Una vez que se ha establecido qué criterios le aplican por su localización, se procede a describir el modo de cumplimiento de cada uno de los mismos, sean generales ó específicos.

### CRITERIOS GENERALES APLICABLES A LAS UGA's Ff-5 Y Ff-20

1.- No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.

**Vinculación:** *Dentro del polígono de interés para desarrollar el proyecto y en su Zona Lagunar colindante no se cuenta con cenotes.*

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.

**Vinculación:** *Dentro del polígono de interés para el desarrollo del proyecto "Sandy & George" y su Zona Lagunar no hay presencia de dolinas, cenotes y/o cavernas.*

3.- No se permite modificar o alterar física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas.

**Vinculación:** *Dentro del polígono de interés para el desarrollo del proyecto "Sandy & George" y su Zona Lagunar no hay presencia de dolinas, cenotes y/o cavernas.*

4.- Las actividades recreativas asociadas a cenotes deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.

**Vinculación:** *Dentro del polígono de interés para el desarrollo del proyecto "Sandy & George" y su Zona Lagunar no hay presencia de cenotes.*

5.- Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en una distancia menor de 50 m alrededor de los cenotes, dolinas o cavernas, así como el dragado, relleno, excavaciones o ampliaciones.

**Vinculación:** *Dentro del polígono de interés y su área de influencia alrededor en 50 metros, para el desarrollo del proyecto "Sandy & George" y su Zona Lagunar no hay presencia de dolinas, cenotes y/o cavernas.*

6.- Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa.

**Vinculación:** *Las obras del proyecto que requirieron desplantarse en dentro del cuerpo de agua no propiciaron la remoción de vegetación acuática dado que en esta franja lagunar la presencia de especímenes de vegetación sumergida, flotante o facultativa es nula y, la ampliación y modificación propuesta no requiere trabajos sobre el lecho lagunar o dentro de este cuerpo de agua.*

7.- Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.

**Vinculación:** *En ninguna etapa del proyecto será permisible la quema a cielo abierto.*

8.- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.

**Vinculación:** *Todos los productos de desecho de las obras, mantenimiento y operación serán adecuadamente separados, acopiados, almacenados y trasladados por la Administración del Régimen Condominal y el Promovente a su sitio de disposición final a cargo del H. Ayuntamiento de Bacalar.*

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.

**Vinculación:** *En el proyecto no se manejan sustancias consideradas peligrosas, de alta persistencia y/o listadas en los catálogos CICOPALFEST; se emplean únicamente sustancias biodegradables y amigables con el ambiente. Este proyecto se alimenta de una acometida bidireccional de CFE alimentada por paneles solares en la vivienda para la dotación de energía por lo que no se hace uso de baterías y/o combustibles durante la operación para este fin; las baterías de pequeños enseres domésticos se acopiarán y entregarán en el reciclador en Bacalar. Respecto a los tratamientos que emplean en el mantenimiento de la madera del muelle serán amigables por el ambiente, por ello se emplearon únicamente maderas duras de la región las cuales tienen una alta resistencia a la intemperización y tratadas con piretrinas naturales o con alta presión y nunca con piretroides, CCA, barnices o aceites quemados.*

**10.-** Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.

**Vinculación:** *No aplica, el proyecto no se constituye en un asentamiento humano si no una vivienda unifamiliar independiente asociada a un Proyecto de Vivienda Condominal autorizado en la cual se cuenta con servicio de recoja de basura por parte de la Administración del Régimen Condominal y regulada por un reglamento interno, no obstante en ninguna etapa se enterrarán residuos.*

**11.-** Los actuales tiraderos a cielo abierto deberán cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-1996.

**Vinculación:** *No aplica.*

**12.-** Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.

**Vinculación:** *Los residuos se integrarán al flujo de residuos orgánicos y de jardinería de la vivienda en donde sí se realizarán prácticas de composteo de desechos de jardinería y orgánicos para las áreas verdes.*

**13.-** Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras).

**Vinculación:** *No se permitirá la quema de ningún tipo de desecho en ninguna etapa.*

**14.-** Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias.

**Vinculación:** *La vivienda está actualmente conectada a dos biodigestores autolimpiante fosapas de 600 lts c/u pero, se ha juzgado insuficiente este sistema por lo que se solicita en este estudio la autorización para sustituirlo por un sistema integral que consiste en una planta compacta modelo Naturapack de la marca ACLARA.*

**15.-** Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996.

**Vinculación:** *El sistema Naturapack que se propone cumple con la NOM-003 (agua tratada para reuso en servicios).*

**16.-** No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales.

**Vinculación:** *En ningún momento habrá descarga directa de drenaje al cuerpo de agua, toda el agua que se genera en la vivienda será conducida a el sistema Naturapack que se propone y que cumple con la NOM-001- B.*

**17.-** En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia sistemas alternativos para su manejo.

**Vinculación:** *No aplica.*

**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).

**Vinculación:** *En la vivienda se cuenta con un pozo de extracción doméstico para satisfacer esta necesidad. El pozo existe ya, fue autorizado en el año 2001 en materia de*

*impacto ambiental y, está en trámite ante la CONAGUA para obtener su concesión para el aprovechamiento doméstico. Cabe recalcar que, el pozo es de tipo subterráneo, no artesiano, los cuales se diferencian en la profundidad y origen de la capa de las aguas que extraen, siendo más riesgoso de propiciar intrusión salina un pozo artesiano que un pozo de aguas subterráneas.*

**19.-** Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la instalación de infraestructura para la captación del agua de lluvia.

**Vinculación:** *El proyecto cuenta con bajantes pluviales en su azotea que llevan a descarga directa a riego para la recarga del acuífero.*

**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.

**Vinculación:** *En la vivienda se emplean muebles eficientes y ahorradores, hidroneumático y tratamiento de agua que permite su reuso y posterior infiltración a pozo de descarga, esta última acción, una vez que se sustituya el sistema de tratamiento de agua residual dejará de inyectarse a pozo y se enviará a riego.*

**21.-** Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en lugar de construir nuevas.

**Vinculación:** *No aplica, el proyecto no requiere de la creación de nuevas terracerías, ya cuenta con acceso al predio y en el interior del mismo como parte de las obras dotadas por el Régimen Condominal en 2001.*

**22.-** En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual.

**Vinculación:** *No aplica, el sitio tiene acceso sobre áreas de uso común y que corren perpendiculares entre cada lote y paralelas a través de toda la ZOFELAG por lo que no hay derecho de vía ya que por definición el derecho de vía lo establece una institución de gobierno Estatal o Federal y está destinado al mantenimiento, ampliaciones y servicios de emergencia, lo cual no es el caso del sitio que nos ocupa.*

**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.

**Vinculación:** *No aplica, en el Proyecto no se realizarán Bancos de préstamo de material pétreo; todos los materiales que se requieran provendrán del comercio especializado y no se requiere de materiales pétreos.*

**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.

**Vinculación:** *No aplica, en el Proyecto no se realizarán Bancos de préstamo de material pétreo; todos los materiales que se requieran provendrán del comercio especializado y no se requiere de materiales pétreos.*

**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.

**Vinculación:** *No aplica.*

**26.-** No se permite la utilización de las palmas *Thrinax radiata* (chit), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka), *Coccothrinax readii* (nakas), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAS autorizadas.

**Vinculación:** *En las obras que se solicita sean autorizadas para operación se emplearon zacates en techumbres y, estos provinieron de ejidos cercano con autorizaciones; en las nuevas obras (garaje y PTAR) no se requiere hacer uso de este tipo de materiales.*

**27.-** El uso del manglar estará sujeto a las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, NOM-022-SEMARNAT-2002 y la Ley General de Vida Silvestre.

**Vinculación:** *No se permitirá ni fomentará el uso del manglar en ninguna etapa.*

**28.-** Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal.

**Vinculación:** *No se establecerán viveros en el sitio.*

**29.-** Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarillamiento letal.

**Vinculación:** *En el lote se privilegian las especies de selva por encima del cocotero que es exótico e introducido, no obstante que, los ejemplares que había al momento de la adquisición han permanecido en el sitio, no se prevé introducción de adicionales pues no hay ya espacio.*

**30.-** El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.

**Vinculación:** *No aplica, no se permitirá el empleo de leña en ninguna etapa.*

**31.-** No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.

**Vinculación:** *No aplica, el proyecto no constituye un nuevo centro de población, desde su origen se creó como parte del poblado de Buenavista y así aparece en sus documentos históricos, aún cuando posteriormente se escindió como rancho privado y más adelante fue vendido para crear el actual condominio.*

**32.-** El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.

**Vinculación:** *No aplica, el proyecto no constituye un nuevo centro de población, desde su origen se creó como parte del poblado de Buenavista y así aparece en sus documentos históricos, aún cuando posteriormente se escindió como rancho privado y más adelante fue vendido para crear el actual condominio.*

**33.-** Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, jardinadas y campos de cultivo.

**Vinculación:** *Este criterio será respetado.*

**34.-** Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado.

**Vinculación:** *No aplica, el proyecto constituye un sitio de vivienda permanente privada sin la oferta de actividades recreativas especializadas.*

**35.-** Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados.

**Vinculación:** *Este criterio será respetado, en todo momento se dará prioridad al empleo de sustancias orgánicas y de baja persistencia y toxicidad, particularmente en el tratamiento de los postes de madera que se emplean en las obras de la zona federal y laguna, estos deberá ser de madera dura de la región que soporta mejor la intemperización y estar tratados a presión o con piretrinas naturales, nunca con piretroides, CCA o aceites quemados.*

**36.-** Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

**Vinculación:** *Este criterio será respetado; en ninguna etapa se permitirá cazar y/o perturbar o alterar a la flora o fauna que pueda hallarse en el sitio, se hará del conocimiento de los trabajadores y habitantes.*

**37.-** El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizará la no intrusión salina.

**Vinculación:** El aprovechamiento de agua del pozo en el predio está alrededor de los 167.9 m<sup>3</sup>/ año, mientras que, de acuerdo con la CONAGUA, el volumen de recarga media anual es del orden de 1194.2 hm<sup>3</sup>/año, es decir, 1,194,200,000 m<sup>3</sup>/año, por tanto, el aprovechamiento del proyecto representa 0.014 % del volumen de recarga para Quintana Roo.

**38.-** En los sitios arqueológicos, solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración, mantenimiento y uso del sitio.

**Vinculación:** *No hay presencia de vestigios arqueológicos en el sitio.*

**39.-** En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el INAH.

**Vinculación:** *No hay presencia de vestigios arqueológicos en el sitio.*

**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).

**Vinculación:** *No se hará uso de estos compuestos, habiendo disponibles variables biodegradables y de baja persistencia actualmente en el mercado, en áreas jardinadas se pretende sembrar especies como la Pelagornium citrosum (Citronella-mosquito plant), Cymbopogon (zacate limón) y los Chrysanthemum que son repelentes naturales.*

**41.-** Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT.

**Vinculación:** *No se practicará y/o fomentará en ninguna etapa la captura de mamíferos acuáticos.*

**42.-** Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua.

**Vinculación:** *En ninguna etapa se requiere de la desecación, dragado y relleno de humedales por no haber presencia de estos ecosistemas en el sitio, ni de relleno y/o dragado de los cuerpos de agua, las labores dentro de la laguna fueron exclusivamente para el hincado de pilotes para la estructura de carácter temporal que ya se encuentra en armada en el sitio.*

**43.-** Las aguas residuales tratadas que vayan a ser reutilizadas en servicios públicos deberán cumplir con las especificaciones de la NOM-003-SEMARNAT-1997.

**Vinculación:** *El sistema propuesto Naturapack de la marca Aclara cumple con la NOM-001 – B (agua tratada en reuso agrícola).*

**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.

**Vinculación:** *Los desechos del desarme del garage serán reusados como cimbra y finalizado su uso dispuesto como indique el H. Ayuntamiento siendo un residuo de construcción.*

**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.

**Vinculación:** *Se respetará este criterio, la compra de los materiales se realizará únicamente en Ejidos y/o comercios formales que cuenten con las autorizaciones.*

**46.-** Para las actividades de pesca tanto comercial como deportiva no se permite el uso de redes.

**Vinculación:** *No se practicará pesca en ninguna etapa.*

**47.-** En la construcción de instalaciones e infraestructura turística, urbana, de comunicaciones y de servicios, se deberá considerar la erosión y la alta probabilidad de incidencia de fenómenos hidrometeorológicos para calcular la resistencia necesaria de la infraestructura, su programa de mantenimiento, las acciones de prevención y corrección necesarias ante dichos fenómenos así como los programas de contingencia correspondientes.

**Vinculación:** *Aún cuando las obras y actividades del presente proyecto no pueden ser catalogadas como instalaciones o infraestructura turística, urbana, de comunicaciones o servicios, en el diseño arquitectónico y estructural de las obras se ha tomado en consideración estos factores y se han dimensionado los materiales y juntas con el consecuente factor de resistencia usando las guías y especificaciones de construcción y el Reglamento de Seguridad de Construcción del Ayuntamiento de OPB (actualmente Bacalar), el cual, en el año 2010 analizó y otorgó la correspondiente Licencia de Construcción.*

**48.-** Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.

**Vinculación:** *El proyecto implica la mimetización con el medio mediante el empleo de técnicas, acabados y materiales de la región. Además, que cuenta con densas barreras vegetales para cubrir su presencia y no ser un foco de contaminación visual hacia el exterior. Desde la laguna y fuera del área privativa no es visible la vivienda.*

**49.-** La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea.

**Vinculación:** *Las obras del proyecto que requirieron cimentación ya se encuentran edificadas, en su momento la cimentación se desarrolló a base de zapatas aisladas a 0.70 metros de profundidad.*

#### **CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA UGA Ff-05**

<b>CRITERIO</b>	<b>VINCULACIÓN</b>
<b>TA-02</b>	Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo, deberá elaborarse un programa de manejo. <b>Vinculación:</b> No se contempla la oferta, en ninguna etapa, de actividades recreativas, científicas o de turismo; las estructuras existentes y mejoras que se proponen, son para el uso exclusivo y privado de la familia del promotor, destinadas a la vivienda, descanso, esparcimiento y contemplación.
<b>TA-03</b>	Sólo se permite la práctica del campismo, rutas interpretativas, observación de flora y fauna, y paseos fotográficos. <b>Vinculación:</b> En ninguna etapa se ofertarán o promoverán actividades de campismo, paseos u otros, de hecho el reglamento interno del Régimen Condominal prohíbe la oferta de cualquier tipo de servicio turístico.
<b>MA-01</b>	No se permite la instalación de marinas. <b>Vinculación:</b> En ninguna etapa del proyecto se prevé la construcción de marinas.
<b>CG-02</b>	Se prohíben los campos de golf. <b>Vinculación:</b> En ninguna etapa se prevé el desarrollo de campos de golf.

<b>BM-02</b>	Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material. <b>Vinculación:</b> Ningún material que se requiera para las estructuras y actividades del proyecto provendrá directamente del medio circundante si no de comercio especializado.
<b>BM-04</b>	No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados. <b>Vinculación:</b> Ningún material que se requiera para las estructuras y actividades del proyecto provendrá directamente del medio circundante si no de comercio especializado.
<b>BM-08</b>	No se permite el uso de bancos de extracción de material como rellenos sanitarios. <b>Vinculación:</b> No se desarrollarán bancos de material en el predio y/o áreas circundantes ni se dispondrán residuos en el sitio del proyecto. Todos los residuos que no sea susceptibles de reuso o compostaje se enviarán al tiradero municipal.
<b>Man-04</b>	Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo. <b>Vinculación:</b> En el sitio de interés no se prevé realizar u ofertar actividades ecoturísticas.
<b>Man-05</b>	En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar. <b>Vinculación:</b> En la vivienda en ninguna etapa se permite la disposición de aguas tratadas o crudas al ambiente, todas las aguas usadas en el proyecto serán tratadas adecuadamente en el sistema de tratamiento Naturapack que se propone que sustituya al actual sistema de fosaplas.
<b>Man-07</b>	No se permite la construcción de obras de ingeniería en humedales <b>Vinculación:</b> En el polígono de estudio no se cuenta con ecosistema de humedales ni se prevén obras de ingeniería.
<b>Gan-01</b>	Sólo se permite la ganadería estabulada, en la cual se dé un manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos y a no menos de 1.5 Km de áreas urbanas, de uso predominante turístico o Zona Federal Marítima Terrestre. <b>Vinculación:</b> En ninguna etapa se realizarán acciones u obras relacionadas a la ganadería.
<b>Gan-04</b>	El establecimiento de potreros se hará solo en sitios con vegetación perturbada. <b>Vinculación:</b> En ninguna etapa se realizarán acciones u obras relacionadas a la ganadería equina.
<b>ZFMT-02</b>	En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la Zona Federal Marítimo Terrestre. <b>Vinculación:</b> En la ZOFELAG actualmente existe un acceso público de corre a lo largo de toda la costera del predio del Condominio la Fe, este acceso no será obstruido en ninguna etapa.
<b>ZFMT-03</b>	En la Zona Federal Marítima Terrestre sólo se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos. <b>Vinculación:</b> En la Zona Federal Lagunar del presente proyecto se contempla mantener únicamente estructuras temporales y hechas a base de materiales de la región, consistentes en muelle con pasarela y deck con techumbre, los cuales ya existen en el sitio y se solicita el permiso para su operación.
<b>Fa-06</b>	Sólo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS). <b>Vinculación:</b> En ninguna etapa se promoverá o realizarán actividades de caza y comercio de fauna.
<b>MRS-07</b>	Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios. En su lugar se promoverá la

	<p>utilización de tecnologías alternativas para el manejo y disposición de la basura.</p> <p><b>Vinculación:</b> El sitio del proyecto cuenta con servicio de recoja de basura por parte de la Administración del régimen condominal, la cual envía los residuos al sitio de disposición del Ayuntamiento de Bacalar, por tanto no se requiere de rellenos sanitarios.</p>
<b>MRS-09</b>	<p>No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.</p> <p><b>Vinculación:</b> Para las acciones que se evalúan en el presente estudio no se requiere desmonte. En ninguna etapa se practica o permite la quema de desechos vegetales, estos actualmente son dispuestos como residuo sólido pero, a partir de la aprobación es este estudio, serán compostados en 2 composteros giratorios.</p>
<b>MRL-04</b>	<p>Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.</p> <p><b>Vinculación:</b> En ninguna de sus etapas se permitirá la descarga de drenaje hacia el cuerpo de agua. Respecto a los desechos sólidos se colocarán botes de al menos 10 litros en los accesos para evitar cualquier dispersión de los residuos.</p>
<b>MRL-05</b>	<p>Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento.</p> <p><b>Vinculación:</b> En la vivienda actualmente se cuenta con pozos de absorción como complemento a dos biodigestores fosaplas, sistema que pretende ser cancelado y sustituido por una planta de tratamiento compacta modelo Naturapack de la marca ACLARA y, que implica la cancelación del pozo de absorción.</p>
<b>Agr-01</b>	<p>En la preparación del terreno para las actividades agrícolas se deberá usar el método tumba, roza y pica, queda estrictamente prohibida la utilización del fuego.</p> <p><b>Vinculación:</b> No se retomarán las actividades agrícolas en ninguna etapa.</p>
<b>Flo-05</b>	<p>El aprovechamiento de las hojas de las palmas <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka), <i>Coccothrinax readii</i> (nakas), <i>Chamaedorea seifrizii</i> (xiat), <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada) y demás plantas silvestres sólo se permitirá en las unidades de conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre (UMAS), autorizadas por la SEMARNAT.</p> <p><b>Vinculación:</b> Todos los materiales naturales que se requieren para las obras han provenido y provendrán de comercio especializado, ejidos y UMA's que cuenten con los registros correspondientes.</p>
<b>Flo-06</b>	<p>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.</p> <p><b>Vinculación:</b> Se respetarán los lineamientos que indique la autoridad.</p>
<b>Flo-08</b>	<p>Previo al desmonte para la construcción de obras de ingeniería, se deberá llevar a cabo el rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados. Una vez terminadas las obras, se deberán reforestar aquellas áreas afectadas por el proceso de construcción, (derechos de vías, caminos laterales, etc.), usando únicamente especies nativas, por lo que queda prohibido, para esta actividad, el uso del pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>), framboyán (<i>Delonix regia</i>), tulipán africano (<i>Spathodea campanulata</i>) y almendro (<i>Terminalia cattapa</i>).</p> <p><b>Vinculación:</b> En el sitio no es necesaria la reforestación, la barrera vegetal tiene una densidad ideal, y como resultado de las obras que se solicitan en el presente estudio, no es necesario el desmonte ya que las mejoras se practicarán sobre la huella de aprovechamiento ya impactada existente y ya sancionada.</p>
<b>Flo-09</b>	<p>El trazo de las nuevas vialidades deberá respetar los árboles de al menos 30 cm de diámetro en concordancia con la evaluación de impacto ambiental correspondiente.</p>

	<p><b>Vinculación:</b> No se requiere de la apertura de nuevas vialidades.</p>
Flo-10	<p>Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>), framboyán (<i>Delonix regia</i>), tulipán africano (<i>Spathodea campanulata</i>) y almendro (<i>Terminalia cattapa</i>). Se restablecerá la flora nativa.</p> <p><b>Vinculación:</b> No se encontró dentro del polígono estudiado los especímenes citados en este criterio, pero de encontrarse en el futuro se removerán.</p>
Flo-12	<p>Se prohíbe la introducción de especies exóticas.</p> <p><b>Vinculación:</b> En el medio no se introducirán especímenes exóticos.</p>
Urb-04	<p>El establecimiento o ampliación de reservas territoriales quedará sujeto a la elaboración y autorización del programa de desarrollo urbano del centro de población correspondiente, previa autorización en materia de impacto ambiental.</p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, estas acciones le corresponden a los Municipios.</p>
Ind-04	<p>No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares.</p> <p><b>Vinculación:</b> En ninguna etapa se prevén este tipo de industrias.</p>
Ind-05	<p>No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles.</p> <p><b>Vinculación:</b> En ninguna etapa se prevén este tipo de industrias y/o instalaciones.</p>
CyC-02	<p>En las vialidades que atraviesan zonas de conservación o protección, deben existir reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.</p> <p><b>Vinculación:</b> Se colocarán reductores de velocidad sobre las servidumbres de paso y accesos al sitio.</p>
CyC-03	<p>En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo.</p> <p><b>Vinculación:</b> No hay caminos costeros en el sitio y no se requiere construir y/o rehabilitar los senderos existentes.</p>
CyC-05	<p>En las orillas de caminos rurales, más allá del derecho de vía, no se permite el derribe de árboles y arbustos.</p> <p><b>Vinculación:</b> Se respetará este criterio.</p>
CyC-06	<p>Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.</p> <p><b>Vinculación:</b> Las vías en el interior y de accesos a los predios son muy rústicas y no cuentan con taludes o bordes.</p>
IBS-04	<p>Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura básica y de servicios.</p> <p><b>Vinculación:</b> Las obras que se realizaron dentro del cuerpo lagunar son exclusivamente un pequeño tramo de muelle rústico pilotado, un pequeño tramo de pasarela y un deck con techumbre; todas las obras pilotadas y a base de materiales rústicos de la región, considerados no permanentes. Cabe mencionar que el Glosario del POET Bacalar define Infraestructura como: Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc, fuera de asentamientos humanos." Por lo cual dado que las obras sometidas a evaluación no satisfacen actividades productivas ni dotan de servicios básicos para la vida no pueden ser considerados infraestructura sea básica y/o de servicios.</p>
Cons-16	<p>Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales</p> <p><b>Vinculación:</b> Todas las obras existentes en zona federal y laguna son permeables</p>

	<p>y/o pilotadas por lo que no se obstruye o modifican los escurrimientos. Mientras que, la vivienda se edificó sobre zapatas aisladas a 0.70 ml de profundidad y siguiendo las curvas naturales del lote, por lo que no se modificaron u obstruyeron escurrimientos; en el lote 53 la pendiente es suave en la porción entre la vivienda y la zona federal y, esta zona si tiene escurrimientos hacia la laguna que no han sido alterados dado que el suelo es natural y no hay construcciones con cimentación que interrumpan el flujo.</p>
<b>AA-01</b>	<p>Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos  <b>Vinculación:</b> En el sitio de estudio no hay cenotes ni afloramientos de caudales subterráneos, adicionalmente no se extraerá agua de cuerpos interiores.</p>
<b>AA-02</b>	<p>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.  <b>Vinculación:</b> No se plantea el aprovechamiento extractivo de acuíferos en este proyecto en ninguna etapa; el aprovechamiento que se practica es a nivel doméstico, con un gasto despreciable a comparación de la tasa de recarga y, en trámite de concesión por aprovechamiento ante la CONAGUA.</p>
<b>AA-05</b>	<p>No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.  <b>Vinculación:</b> No se plantea la captación de agua subterránea para transferir a otra unidad.</p>
<b>CoCo-03</b>	<p>Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.  <b>Vinculación:</b> Los promoventes cumplen este criterio en los productos que emplean y, colocarán al menos un letrero informativo para su cumplimiento a personas externas.</p>
<b>ZLC-02</b>	<p>No se permiten los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral.  <b>Vinculación:</b> No se plantea dragados, espigones, canales ni obras de ningún tipo de modifiquen el contorno lagunar.</p>
<b>ZLC-03</b>	<p>Se permite la construcción de muelles ó atracaderos, piloteados o flotantes, solamente con materiales temporales y autorizados por la SEMARNAT y SCT. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir los estudios específicos sobre: Levantamientos de secciones de playa o costa, Levantamiento Batimétrico y Estudio de Caracterización de la Diversidad Biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina deberán presentar además los estudios sobre: Transporte Litoral y Estudio de Mareas.  <b>Vinculación:</b> El planteamiento del presente proyecto cumple con este criterio, siendo que en zona federal se cuenta con un pequeño muelle y pasarela pilotados, rematado con un deck con techumbre de palma, todos los elementos son de características rústicas temporales, hechos a base de materiales de la región biodegradables como madera en poste, tablonés y palma.</p>
<b>ZLC-04</b>	<p>No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre.  <b>Vinculación:</b> En el sitio de interés no se requiere la remoción de vegetación sumergida en la laguna por la acción del sembrado de pilotes dado que, además de ya estar edificadas las estructuras, no hay presencia de vegetación sumergida (ver anexo fotográfico).</p>

<b>UMAS-01</b>	<p>Se permite la constitución de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS), con fines de repoblación, recreación o uso cinegético.</p> <p><b>Vinculación:</b> En el año 2005, se creó una UMA en tierras pertenecientes al régimen condominal, esta UMA se registró con Clave de Registro: SEMARNAT/UMA/EX/0056-05/QROO con vigencia: Definitiva.</p>
----------------	--

### CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA UGA FF-20

CRITERIO	VINCULACIÓN
<b>AA-01</b>	<p>Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>En ninguna etapa se realizará la extracción de agua de cuerpos superficiales y afloramientos de caudales, el desarrollo del proyecto no requiere de dotación de agua proveniente de estos cuerpos.</i></p>
<b>AA-03</b>	<p>Para el aprovechamiento no extractivo de los cuerpos de agua, se deberá obtener autorización en materia de impacto ambiental.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>El presente proyecto se puede catalogar como aprovechamiento no extractivo ya que se hará uso de los atributos del cuerpo lagunar para el recreo personal, por ello se somete a evaluación en materia de impacto ambiental para obtener el permiso de operación.</i></p>
<b>AA-04</b>	<p>Se prohíbe el aprovechamiento extractivo del acuífero sea superficial o subterráneo.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>Dentro de esta UGA no se realizarán aprovechamientos extractivos del acuífero.</i></p>
<b>AA-05</b>	<p>No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>Dentro de esta UGA no se realizarán aprovechamientos extractivos del acuífero.</i></p>
<b>AN-01</b>	<p>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.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No se pretende el empleo de embarcaciones motorizadas en ninguna etapa.</i></p>
<b>AN-03</b>	<p>Las actividades náuticas comerciales deberán contar con un reglamento que minimice los impactos ambientales.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>No se pretende la realización o fomento de actividades náuticas comerciales.</i></p>
<b>BM-04</b>	<p>No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>En ninguna etapa se extraerán materiales del lecho del cuerpo lagunar, la única actividad fue el hincado de pilotes cilíndricos de madera dura de la región, sin el retiro del material. No se contempla acciones adicionales en esta UGA salvo el mantenimiento del muelle y deck existentes.</i></p>
<b>CoCo-02</b>	<p>Los canales de navegación estarán sujetos a un monitoreo que permita evaluar la calidad del agua y establecer medidas que eviten la contaminación hacia humedales, manglares y zonas adyacentes.</p>

	<b>Vinculación:</b> <i>No se crearán canales de navegación.</i>
<b>CoCo-03</b>	Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable. <b>Vinculación:</b> <i>Se respetará este criterio y se indicará su cumplimiento en el listado de medidas de prevención y control de los impactos ambientales para hacerlo obligatorio al promovente.</i>
<b>Cons-01</b>	Se prohíbe el uso de explosivos. <b>Vinculación:</b> <i>No se emplearán explosivos en ninguna etapa.</i>
<b>Fa-01</b>	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. <b>Vinculación:</b> <i>En ninguna etapa se fomentará o realizarán acciones de extracción o captura de flora o fauna.</i>
<b>Fa-06</b>	Sólo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS). <b>Vinculación:</b> <i>No se realizará acciones de caza y/o comercio de fauna silvestre en ninguna etapa.</i>
<b>Flo-12</b>	Se prohíbe la introducción de especies exóticas. <b>Vinculación:</b> <i>No se prevé introducir especímenes de flora y/o fauna al cuerpo lagunar en ninguna etapa.</i>
<b>IBS-04</b>	<p>Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura básica y de servicios.</p> <p><b>Vinculación:</b> <i>La obra que fue realizada dentro del cuerpo lagunar es exclusivamente de uso privado, consistentes en muelle de madera de 1.5 x 1.46 metros, una pasarela de 4.6 x 1.46 metros y un deck con techumbre de 4.20 x 3.35 metros; todas las obras fueron pilotadas y a base de materiales rústicos de la región, considerados no permanentes. Cabe mencionar que el Glosario del POET Bacalar define Infraestructura como: Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc, fuera de asentamientos humanos."</i></p> <p>Siendo que <b>Infraestructura Básica se define como:</b> <i>Servicios indispensables para una óptima calidad de vida, que reduzcan riesgos en la vida cotidiana y en la salud de los habitantes (electrificación, agua potable, saneamiento, etcétera etc). Fuente: Catálogo de Programas Federales PND 2014-2018.</i></p> <p>Por otra parte, a nivel estatal, el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuhuch define <b>Obras de infraestructura básica como:</b> <i>las redes generales que permiten suministrar en las distintas unidades territoriales áreas que integran el centro de población, los servicios públicos de vialidad primaria municipal, agua potable, alcantarillado, drenaje, energéticos y telecomunicaciones.</i></p> <p>Mientras que, el término <b>Infraestructura de Servicios</b>, es definido por el Diccionario de la Real Academia Española como: <b>Infraestructura:</b> <i>2.f. Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera. Infraestructura aérea, social, económica.</i> <b>Servicios:</b> <i>(Del lat. servitium) 1.m. Acción y efecto de servir.</i></p>

	<p>Por lo tanto, una pasarela rústica pilotada no puede ser considerada como <b>INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS</b> ya que no es un elemento necesario para la creación y funcionamiento de operación ni provee medios básicos que satisfagan la calidad de vida.</p> <p>En base a lo anteriormente expuesto la obra aquí descrita que se realizó dentro del cuerpo lagunar no encuadra como infraestructura básica y/o de servicios, de manera que es permisible.</p>
<b>MA-01</b>	<p>No se permite la instalación de marinas. <b>Vinculación:</b> No se pretende la creación de marinas en ninguna etapa.</p>
<b>Man-04</b>	<p>Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo. <b>Vinculación:</b> En el sitio de interés no hay manglares y/o humedales.</p>
<b>Man-05</b>	<p>En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar. <b>Vinculación:</b> En ninguna etapa se dispondrán aguas tratadas sobre zonas frágiles y/o ecosistemas excepcionales.</p>
<b>MRL-04</b>	<p>Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables. <b>Vinculación:</b> En la zona federal y lagunar del sitio sujeto a evaluación no se contará con sanitarios ni tarjas o dotación de agua potable por lo que en este punto no se generarán aguas residuales; los pocos residuos sólidos que pudieran generarse en este punto serán acopiados en botes de basura en el límite de la ZOFELAG y dispuestos junto con los residuos de la vivienda colindante para la recoja del servicio del régimen condominal.</p>
<b>Pe-01</b>	<p>Se permite la pesca deportiva <b>Vinculación:</b> No se realizarán actividades de pesca en ninguna etapa.</p>
<b>Pe-02</b>	<p>Todas las actividades pesqueras estarán sujetas a lo establecido en la Ley Federal de Pesca y su reglamento vigente. <b>Vinculación:</b> No se realizarán actividades de pesca en ninguna etapa.</p>
<b>TA-02</b>	<p>Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo deberá elaborara un programa de manejo. <b>Vinculación:</b> No se ofertarán actividades recreativas, científicas o de otro tipo dentro del cuerpo lagunar por parte del Promovente.</p>
<b>UMA-01</b>	<p>Se permite la constitución de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS), con fines de repoblación, recreación o uso cinegético. <b>Vinculación:</b> No se pretende la creación de una UMA para esta UGA.</p>
<b>ZLC-01</b>	<p>Las acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a autorización en materia de impacto ambiental. <b>Vinculación:</b> Por el momento no se prevén obras orientadas al control de la erosión.</p>
<b>ZLC-04</b>	<p>No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre. <b>Vinculación:</b> La vegetación acuática es nula en el frente del lote 53 por lo que no se verá afectada como resultado del desarrollo del presente proyecto, máxime que no se contemplan obras adicionales a las ya existentes.</p>
<b>ZLC-05</b>	<p>En los cuerpos de agua interiores se prohíbe la instalación o construcción de plataformas flotantes no ligadas a tierra, fijas o móviles, para atracaderos,</p>

restaurantes, etcétera.

**Vinculación:** *El muelle, pasarela y deck están ligados a tierra y pilotados, y no tienen o tendrán uso para atracadero, restaurante o actividades distintas de las manifestadas.*

**Políticas especiales que se deberán implementar de manera paulatina en toda el área**

Se promoverá la reutilización de aguas pluviales, previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites.

**Vinculación:** *En el proyecto hay bajante de la azotea actualmente conectada a riego directo para su percolación a recarga del acuífero.*

Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero.

**Vinculación:** *El sitio no requiere reforestación pues cuenta con una buena densidad y representatividad de especímenes propios de selva mediana.*

Se promoverá la instalación de letrinas secas.

**Vinculación:** *No se requiere de este tipo sanitarios dado que la vivienda ya cuenta con sus sanitarios operativos.*

Se debe promover la pesca de liberación con especies nativas y se deberá tener un estricto control para evitar el establecimiento de poblaciones fuera de los sitios de captura.

**Vinculación:** *No se realizarán actividades de pesca en ninguna etapa.*

Se promoverá la instalación de infraestructura para la generación de energía alternativa basada en recursos renovables (solar, eólica) dentro del área que se pretende desarrollar.

**Vinculación:** *La operación del proyecto se abastece de una red bidireccional conectada a la CFE y alimentada por paneles solares en la vivienda.*

Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción, de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.

**Vinculación:** *La dotación de energía eléctrica en todo el proyecto es subterránea.*

Las densidades poblacionales en las unidades de aprovechamiento y desarrollo de centros poblacionales deberá establecerse como límites recomendables en el marco de los escenarios del modelo para cada uno de los polígonos y escenarios planteados. Deben incorporarse los criterios de control sugeridos.

**Vinculación:** *Respecto a este criterio, es importante establecer que, no es aplicable al proyecto, toda vez que el sitio cuenta con derechos adquiridos mediante la resolución en materia de impacto ambiental otorgada mediante oficio No. DFQR/0797/2001, de fecha 19 de septiembre del 2001, ampliado mediante Oficio No. 04/SGA/1078/06 de fecha 16 de octubre de 2006 y, renovado mediante oficio No. 04/SGA/1250/06 de fecha 6 de diciembre de 2006, emitidos todos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; documentales públicas que se exhiben en los términos del artículo 17-A fracción III de la Ley Federal del Procedimiento Administrativo, por lo que dicha autorización fue previa a la publicación del POET Región Laguna de Bacalar, el cual fue publicado en fecha 15 de marzo de 2005, por lo que en términos del artículo 14 constitucional se están ejerciendo tales derechos.*

A la luz de la vinculación con los criterios generales y específicos de las UGA's Ff-05 y Ff-20 la realización del proyecto "Sandy & George" tal como se plantea es concordante y cumple con todos y cada uno de los criterios que le aplican conforme al POET vigente.

## **Concordancia del Proyecto con las Leyes Federales**

### **Impacto Ambiental**

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

**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, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;*

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

El presente proyecto requirió, previo al inicio de las obras de preparación del sitio y construcción, de la autorización de cambio de uso de suelo y de impacto en materia de Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT por lo cual fue sancionado por la PROFEPA y se somete a evaluación el presente estudio para la autorización de su operación y para las obras que se pretende mejorar, ampliar o modificar.

#### **Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en materia de Impacto Ambiental.**

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

**Q)** *Desarrollos Inmobiliarios que Afecten los Ecosistemas Costeros:*

*Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf,*

*infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de...*

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

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

**Contaminación del Suelo.**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Título Cuarto, Capítulo IV) en materia de Protección al Ambiente establece que para la prevención y control de la contaminación del suelo, deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos. Asimismo, es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente.

La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y en los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

**Contaminación del agua.**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Título Cuarto, Capítulo III) en materia de Protección al Ambiente establece que para la prevención y control de la contaminación del agua se consideren los siguientes criterios:

- Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en mar de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.
- Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales.

Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

**Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. (LEEPA)**

La LEEPA tiene normados en los artículos que la componen los siguientes rubros que deberán ser cumplimentados satisfactoriamente durante todas las etapas del Proyecto.

**Emisiones a la atmósfera.**

La Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (Título Quinto, Capítulo 1) en materia de Protección al Ambiente, establece que para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera se consideren los siguientes criterios:

- Artículo 103. Se prohíbe emitir a la atmósfera, contaminantes tales como humo, polvos, gases, vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos a las normas técnicas ecológicas que se expidan y demás disposiciones locales aplicables.
- Artículo 104. Las fuentes fijas generadoras de emisiones a la atmósfera deberán obtener ante la autoridad competente la licencia de funcionamiento de contaminantes
- Artículo 106. El Estado y los Municipios, dentro de su respectiva competencia llevarán a cabo acciones para prevenir la contaminación

**Agua y ecosistemas acuáticos**

La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (Título Quinto, Capítulo IV) en materia de Protección al Ambiente establece que:

- Artículo 119. Para la prevención y control de la contaminación del agua se consideren los siguientes criterios:
  - a) La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas de la entidad;
  - b) Corresponde a toda sociedad prevenir la contaminación de los mares, ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de aguas del subsuelo;
  - c) El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, ya sea para su reuso o para su utilización en actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.

**Otras Leyes Federales y Estatales aplicables al Proyecto:**

<b>LEYES Y REGLAMENTO DE OBSERVANCIA EN EL ORDENAMIENTO</b>			
<b>Ámbito</b>	<b>Clave</b>	<b>Título de la Norma</b>	<b>Publicada en DOF/ PO</b>
FEDERAL	Reglamento para el uso y aprovechamiento del Mar Territorial,	Uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen	21-Ago-91

	Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar	parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.	
FEDERAL	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.	28-Ene-88
ESTATAL	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo	I. La conservación y restauración de los ecosistemas a su forma natural. II. El cuidado y protección de los mares, costas, lagunas, manglares, cenotes, ríos, selvas y faunas silvestre y marina. III. El ordenamiento ecológico local. IV. La protección de las áreas naturales de la entidad y el aprovechamiento racional de sus elementos naturales, de manera que la obtención de los beneficios económicos, sean congruentes con el equilibrio de los ecosistemas. V. La prevención y control de la contaminación del aire, del agua y del ambiente urbano. VI. Los principios de la Política Ecológica Estatal y la regulación de la forma y términos de su aplicación. VII. La concurrencia del Estado y de los Municipios en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en zonas y bienes de jurisdicción estatal. VIII. La coordinación entre las diversas dependencias y entidades de los Gobiernos Municipales y esta tal, así como la participación de la Sociedad Civil en las materias que regula este ordenamiento.	29-Jun-01

- **Normas Oficiales Mexicanas.**

En los anexos del Decreto por el cual se expide el POET Región Laguna de Bacalar, mismo que data del año 2005, se presenta un listado exhaustivo de Normatividad que deberá ser contemplada durante todas las etapas de los proyectos previstos a realizarse en esta área; sin embargo, el listado es extenso por lo que únicamente presentaremos un resumen que contenga las NOM's y NMX's que puntualmente aplican a las características particulares del proyecto:

<b>NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL</b>			
<b>CLAVE</b>	<b>MATERIA</b>	<b>Título de la norma</b>	<b>PUBLICADA EN EL DOF</b>
NOM-041-SEMARNAT-1999	ATMÓSFERA EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los	06-Marzo-07

<b>NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL</b>			
<b>CLAVE</b>	<b>MATERIA</b>	<b>Título de la norma</b>	<b>PUBLICADA EN EL DOF</b>
		vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	
NOM-042-SEMARNAT-2003	ATMÓSFERA EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos	07-sept-05
NOM-059-SEMARNAT-2001	REC_NAT_PROTECCIÓN DE ESPECIES	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.	30-Dic-10
NOM-080-SEMARNAT-1994	CONTAMINACIÓN POR RUIDO	Que establece los 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.	13-Ene-95
NOM-146-SEMARNAT-2005	METODOLOGÍAS	Que establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar que se soliciten en concesión	09-Sep-05
NOM-011-CNA-2000	AGUA	Conservación del recurso agua – que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales	17-Abr-02

**VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE Y EL DECRETO QUE ADICIONA EL ARTÍCULO 60 TER Y EL SEGUNDO PÁRRAFO DEL ARTÍCULO 90 DE LA MISMA LEY.**

**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 "Sandy & George", NO se llevará a cabo, en ninguna etapa el aprovechamiento, extracción y/o uso de ningún espécimen faunístico. En la MIA-P, en el listado de medidas contempladas para el control, reducción y mitigación de los impactos se establece que se comunicará esta prohibición a los trabajadores de la construcción y residentes del 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, el Promovente realizará acciones tendientes al cuidado y preservación de la fauna como lo son: colocar letreros informativos de protección de la fauna, educación ambiental, limpieza periódica de residuos sólidos, compostaje de residuos orgánicos y mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, entre otras que se describen en el apartado correspondiente del presente estudio.

**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 y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural 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 ecológico.*

*Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.*

**VINCULACIÓN:** En las obras existentes y mejoras propuestas para el lote 53 y su zona federal y lacustre adyacente, no se verá afectado ecosistema de manglar y/o sus interacciones por no contar con este ecosistema en la zona puntual y de influencia.

- **Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.**

El polígono donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Sandy & George", Localizado en lote 53 del Boulevard Costero de Condominios La Fe, en la localidad de Buenavista, municipio de Bacalar, no se encuentra contenido dentro de ningún Decreto de algún Área Natural Protegida, sea de carácter Federal o Estatal.

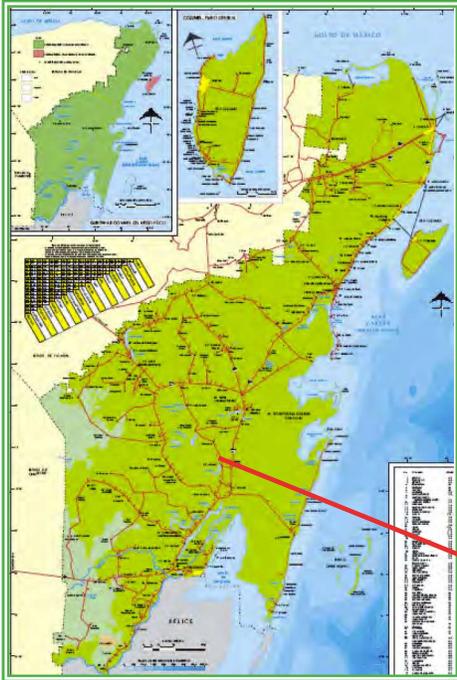
**Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales.**

El polígono donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Sandy & George", sito en lote 53 del Boulevard Costero de Condominios La Fe, en la localidad de Buenavista, municipio de Bacalar, no se encuentra regulado por algún Plan y/o Programa de Desarrollo Urbano vigente al momento de elaboración del presente estudio. Si bien, existe un Plan de Desarrollo Urbano para el Municipio de Bacalar en su totalidad, este plan es general y no se centra en la regulación de las localidades existentes, en este caso de Buenavista.

**CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y  
SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL  
DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO.**

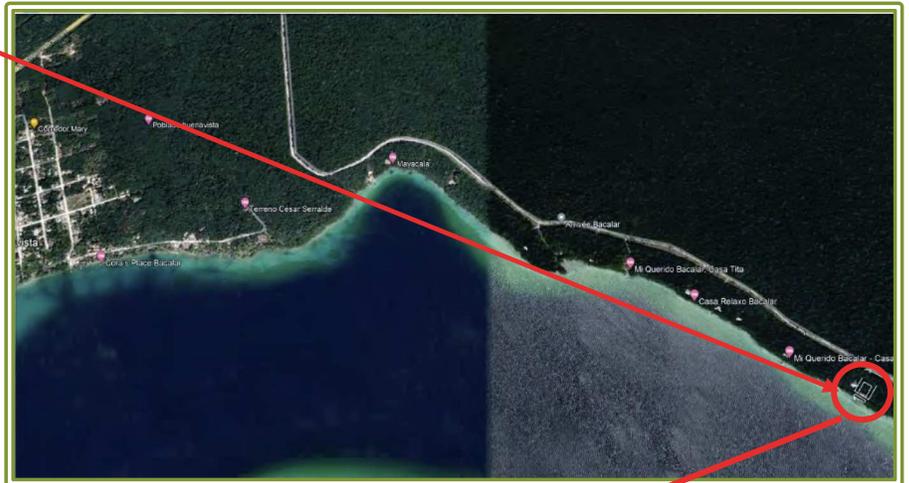
## IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

### Localización del proyecto.



El lote 53 y su ZOFELAG colindante se localiza sobre la costera de Condominios La Fe, en la localidad de Buenavista, en un polígono Suburbano.

*Localización del sitio de interés*

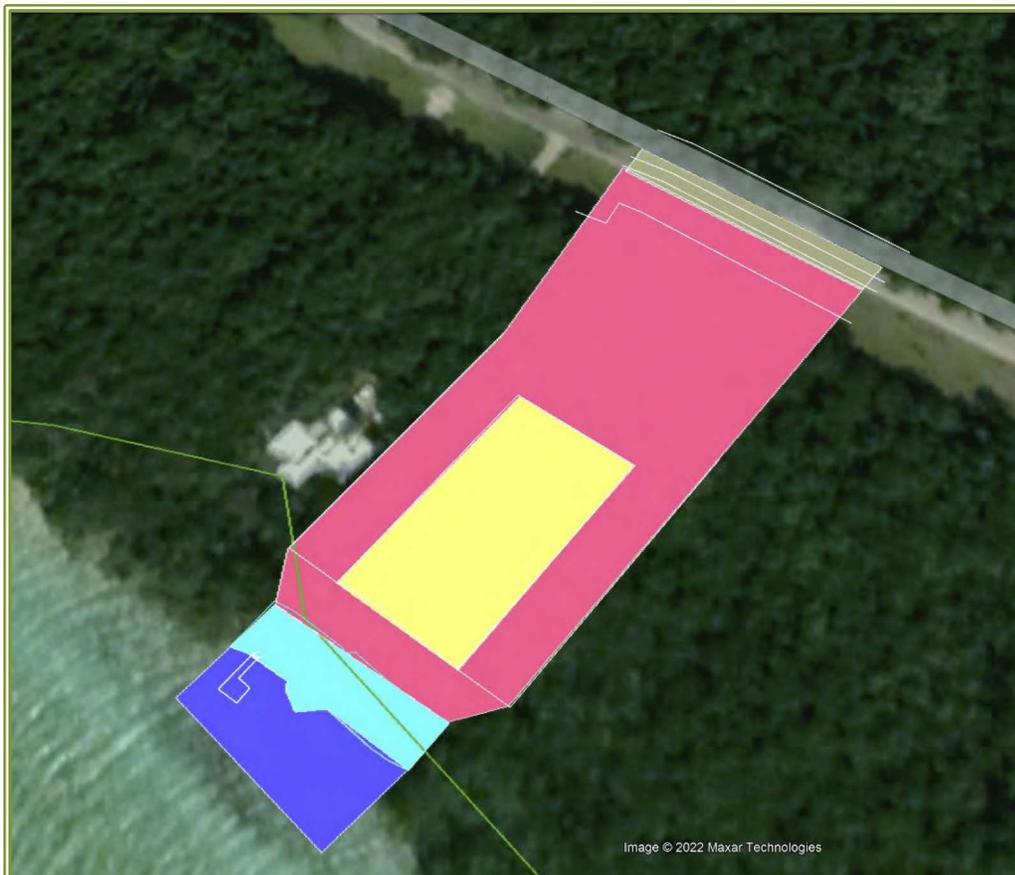


A la izquierda se indican los linderos de predio y de los accesos de área común, así como la zofelag.

## **IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL**

Para la delimitación del Sistema Ambiental dentro de la cual se esboza la realización del proyecto denominado “Sandy & George”, se tomó en consideración un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de 7,935 m<sup>2</sup>, siendo que dicha superficie se distribuye entre el ecosistema terrestre que envuelve el lote 53, el área de Zona Federal Lagunar y el ecosistema acuático de la Laguna de Bacalar, donde se desarrolló el desplante del proyecto. Los límites de dicho sistema se trazaron de acuerdo a la superficie de afectación y alcance que puede tener la influencia de las obras que comprenden el proyecto, dado que el área pertenece a la Localidad de Buenavista, siendo ésta un asentamiento humano regular, por lo que la zona de interés presenta condiciones características pertenecientes al sometimiento de un continuo y alto impacto derivado actividades antropogénicas así como de fenómenos meteorológicos.

El Sistema Ambiental delimita al norte con área común de la fracción 54 del condominio “La Fe”, al sur se interna aproximadamente con área común de la fracción 52 del condómino, al Este con Zona Federal Lagunar (Bienes Nacionales) y posteriormente con el vaso de agua de la Laguna de Bacalar y, al Oeste con área común perteneciente a área verde y posteriormente a la vialidad del condominio. Entre cada lote de área privativa hay una franja de área común de 12 m de ancho que, contiene los accesos entre los lotes y por ende son una barrera física, lo mismo que la vialidad asfaltada, por ello se tomó esto como el límite del sistema ambiental.



### **IV.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO “SANDY & GEORGE”.**

El estado de Quintana Roo, se encuentra ubicado en la parte oriental de la Península de Yucatán, sus límites geoestadísticos se encuentran entre los paralelos 17°54' y 21°36' de latitud norte y 86°45', 89°10' de longitud oeste, limita al norte con el estado de Yucatán y Golfo de México, al sur con Belice y Bahía de Chetumal, al este con el Mar Caribe y al oeste con los estados de Campeche y Yucatán. El estado comprende dos Regiones Hidrológicas: la Yucatán Norte y la Yucatán Este. La primera, como su nombre lo infiere, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentra la Cuenca Quintana Roo con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal, y los cuerpos de agua L. Nichupté, L. Chakmochuck y L. Conil; también en esta Región se localiza la cuenca Yucatán en pequeñas porciones del Estado. La segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos del 70% de la entidad; llamadas Bahía de Chetumal, y otras donde se aprecian las corrientes superficiales Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua L. Bacalar, L. San Felipe, L. Mosquitero, L. Chile Verde, L. Nohbec y L. La Virtud; mientras que en la Cuenca Cuencas Cerradas se tienen únicamente cuerpos de agua y son L. Chunyaxché, L. Chichancanab, L. Campeche, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom y L. Esmeralda. (INEGI, 2005).

#### **IV.3.1 Clima**

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

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

##### **a) Tipo de clima**

De acuerdo con la CONABIO, en el Estado de Quintana Roo, el clima es AW cálido subhúmedo que va de Aw0 a Aw2, estas variaciones dependen de la cantidad de precipitación anual.

El clima 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 25°C y 27°C. Los vientos predominantes provienen del mar de las Antillas cargados de humedad.

## **b) Precipitación y Vientos**

La precipitación media anual varía de 1,300 mm a 1,500 mm, las lluvias se presentan durante todos los meses del año, en la temporada de secas la precipitación es de 16.1 mm y, en septiembre la precipitación llega a ser de 277 mm.

El sistema de vientos tiene dos componentes principales durante el año. El primero y más importante en la región se presenta en primavera y verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este. El segundo es a fines de otoño e invierno, donde los vientos provienen del norte. La velocidad media de los vientos es de 3 a 3.5 m/s de marzo a junio y de septiembre a diciembre descienden hasta 2 m/s.

## **c) Humedad relativa y absoluta**

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

## **d) Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración)**

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

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 Mm<sup>3</sup>, 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 Mm<sup>3</sup>/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.

Se tiene que durante los meses de primavera y verano existen valores de evaporación mucho más altos, con un promedio de 178 mm, que los que se captan por medio de la precipitación pluvial, lo cual es ocasionado por las altas temperaturas que se presentan en la zona. Para el final del verano y principio del otoño, en donde las lluvias se hacen manifiestas en la región, se compensan de manera significativa los volúmenes de humedad perdidos por evaporación (un promedio de 120 mm), siendo ésta una contribución importante para la recarga del acuífero.

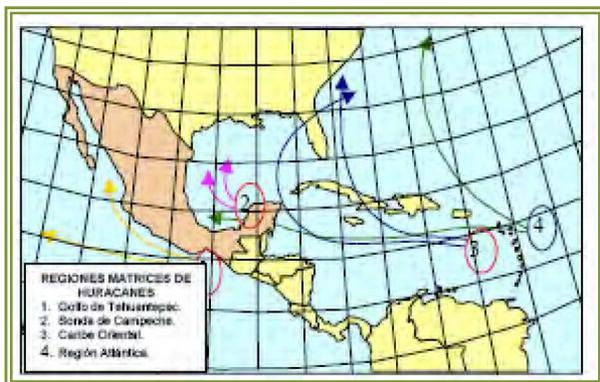
**e) Frecuencia de eventos climáticos extremos.**

*a) Nortes.*

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

*b) Tormentas tropicales y huracanes.*

La zona donde se localiza el sitio de interés, así como el resto del estado de Quintana Roo e incluso el área neotropical de la República Mexicana, se encuentran ubicados dentro de la denominada Zona Intertropical de Convergencia (ZIC), la cual es una franja larga y estrecha del océano situada en las proximidades del Ecuador. En esta zona, año con año y desde el 15 de mayo hasta noviembre, los rayos solares tienen una incidencia en forma perpendicular provocando elevaciones significativas de la temperatura y por consecuencia calentamiento de las aguas marinas. En esta época, también se manifiestan los vientos alisios que, aunados a las condiciones anteriores propician la formación de fenómenos ciclónicos. Estos meteoros, por los volúmenes de agua y velocidades de viento que logran acumular, son considerados intemperismos severos.



*Matriz ciclogénica y de distribución de trayectoria de huracanes en México*

Los ciclones, además de propiciar cambios significativos en el paisaje de los sitios por donde pasan, aceleran el equilibrio hídrico del manto freático debido a los grandes volúmenes de agua que acarrear consigo. Los meteoros que arriban a la zona donde se localiza el sitio de interés, tienen su formación en dos de las cuatro matrices reportadas como causantes de alteraciones por estos fenómenos en la República Mexicana. La primera se sitúa en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos ahí formados tienen un desplazamiento hacia el Noroeste, sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, para luego dirigirse al norte hasta las costas de la Florida, EE.UU., durante su recorrido por las Antillas Menores afectan la línea costera de Quintana Roo.

Esta afectación puede ser de manera directa o indirecta según sus dimensiones en diámetro y la dirección en longitud y latitud que tengan, tal es el caso del Huracán Iván que

a principios del mes de septiembre de 2004, pasó por el canal de Yucatán dañando severamente la zona costera del estado de Quintana Roo. La segunda matriz se localiza frente de las Antillas Menores en el Caribe Oriental hasta el océano Atlántico tropical, específicamente por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente Africano. Los ciclones formados en esta zona tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas, en México y Texas, EE.UU. Estos fenómenos, al igual que los formados en la primera matriz, cuando se encausan hacia la península de Yucatán; afectan a su paso al estado de Quintana Roo.

El último evento hidrometeorológico de importancia que afectó la Región de Bacalar fue el huracán Ernesto, que tocó tierra entre el 07 de agosto de 2012, penetrando con categoría 1 a 65 km al Este Noreste de Chetumal y sobre la línea de costa en las inmediaciones de Mahahual y causando daños de moderados a graves sobre la franja costera comprendida entre Mahahual e Xcalak, dejando cuantiosas pérdidas materiales y daños a la morfología costera por la erosión que generó así como un alto impacto a los ecosistemas vegetales dado que trajo consigo grandes cantidades de agua y arena lo que arrancó literalmente la vegetación, ó bien la enterró. Dicho fenómeno también tuvo impactos significativos sobre la vegetación de la Región de Bacalar.

*Relación de huracanes que han afectado directa e indirectamente a Quintana Roo  
(elaboración propia, con fuentes de CNA)*

<b>Año</b>	<b>Origen</b>	<b>Nombre</b>	<b>Categoría</b>	<b>Lugar de entrada a tierra</b>	<b>Periodo</b>	<b>Vientos (Km/h)</b>
2017	Atlántico	Franklin	Huracán 1	Tulum, F.C.P., J.M.M., Bacalar y OPB	7 – 10 agosto	119-153
2017	Atlántico	Nate	Huracán 1	Cozumel, B.J., P.M., I.M., L.C., Solidaridad, Tulum	4 – 9 Octubre	119-153
2017	Atlántico	Harvey	Huracán 4	FCP, OPB, Tulum, JMM, Bacalar	17 agosto-1 sept	209-251
2016	Atlántico	Earl	Huracán 1	Othon P. Blanco	2-6 agosto	119-153
2012	Atlántico	Ernesto	Huracán 1	35km N de Chetumal, Quintana Roo	1-10 Agosto	119-153
2009	Atlántico	Ida	Huracán 2	90 km noreste Cancún, Q.R.	4-10 Noviembre	154-177
2007	Atlántico	Dean	Huracán 5	Mahahual, Q.R.	Agosto	>252
2005	Atlántico	Wilma	Huracán 5	Puerto. Morelos, Q.R.	Octubre	>252
2005	Atlántico	Emily	Huracán 3	Playa del C. Q.R.	Julio	178-208
2002	Atlántico	Isidore	Huracán 3	Dzilam de Bravo, Yucatán	23-26 Septiembre	178-208
2000	Atlántico	Keith	Huracán 1	Quintana Roo	3-5 Octubre	119-153
1996	Atlántico	Dolly	Huracán 1	Felipe Carrillo Puerto, Q.R.	19-24 Agosto	119-153

<b>Año</b>	<b>Origen</b>	<b>Nombre</b>	<b>Categoría</b>	<b>Lugar de entrada a tierra</b>	<b>Periodo</b>	<b>Vientos (Km/h)</b>
2017	Atlántico	Franklin	Huracán 1	Tulúm, F.C.P., J.M.M., Bacalar y OPB	7 – 10 agosto	119-153
2017	Atlántico	Nate	Huracán 1	Cozumel, B.J., P.M., I.M., L.C., Solidaridad, Tulúm	4 – 9 Octubre	119-153
2017	Atlántico	Harvey	Huracán 4	FCP, OPB, Tulúm, JMM, Bacalar	17 agosto-1 sept	209-251
2016	Atlántico	Earl	Huracán 1	Othón P. Blanco	2-6 agosto	119-153
1995	Atlántico	Roxanne	Huracán 3	Tulum, Q.R.	Ago-20	178-208
1990	Atlántico	Diana	Huracán 1	Chetumal, Q.R.	4-8 Agosto	119-153
1988	Atlántico	Gilbert	Huracán 5	Puerto Morelos, Q.R.	8-13 Septiembre	>252

### **IV.3.2 Geología**

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

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

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

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

Actualmente la emersión de esta placa continúa en parte por la misma dinámica de las placas tectónicas en particular la placa Caribe y en parte por la continua deposición de materiales sobre la misma; este efecto es más claramente visible en la zona norte de la Península donde podemos encontrar, como en el caso de Puerto Progreso en Yucatán,

remisiones del mar estimadas en alrededor de 200 m en poco menos de un siglo (Tamayo, J. L., 1974). En el Estado en particular, el proceso ha dado origen a una serie de lagunas costeras con características biológicas muy particulares.

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

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

#### *Formación Eocénica indiferenciada*

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

#### *Formación Icaiché*

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

#### *Formación Chichén-Itzá*

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

#### *Formaciones de mediana edad (Oligoceno)*

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

### *Formación Bacalar*

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

### *Formación Estero Franco*

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

### *Formación Carrillo Puerto*

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

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

### *Formación Mioceno – Pleistoceno*

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



*Geología de la Península de Yucatán*

### **IV.3.3 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 (Waytt, 1985).

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 microorgánica 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 (SEDUMA-UQROO, 2001).

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* (Wilson, 1980).

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

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

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

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

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

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

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

La karsticidad que se observa en Quintana Roo, es la misma que podemos apreciar en general en toda la Península de Yucatán (Wilson, 1980); 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 (Escobar, 1981), 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 con 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 en la abundante cobertura vegetal de la zona.

Como se mencionó en el apartado de climatología, los 860 km de la zona costera de Quintana Roo se encuentran expuestos a los efectos de los impactos directos de los huracanes. Por las características que presentan las costas del Estado, un huracán es un

fenómeno donde las fuerzas que se manejan son suficientemente grandes como para modificar la forma de la misma, particularmente en los casos en que dicha costa se encuentra formada por playas arenosas y no por costas rocosas y acantilados. Desde el punto de vista geológico y geomorfológico, estos cambios son inevitables y la magnitud y permanencia de los mismos se determina en mucho por la densidad y la resiliencia de la cobertura vegetal asociada a la franja costera.

#### **IV.3.4 Fisiografía**

El Estado de Quintana Roo está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual, a su vez se divide en tres subprovincias nombradas: “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*”, en la que se encuentra circunscrito el Sistema Ambiental del proyecto denominado “Sandy & George”, 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 Nohbec, 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 Mujeres, la Isla Contoy y el Banco Chinchorro son expresiones fisiográficas del desarrollo del Mar Caribe.



Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán

#### IV.3.5 Suelos

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

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 réndrico
K'ankab	Tierra roja miel	Luvisol crómico
Yax-Hoom	Tierra fértil con vegetación verde	Vertisol eútrico y dístrico
Ak'alche	Tierra en bajos que se inundan	Gleysol móllico y eútrico
Chac-Lu'um	Tierra roja	Cambisol crómico

Huntunich

Tierra que proviene de piedras

Regosol calcárico

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 ( $\text{CaCO}_3$  mayor al 40%) o por una capa continua cementada dentro de los primeros 30 cm; o con gran cantidad de pedregosidad y menos del 20% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm; sus horizontes de diagnóstico son: A móllico, úmbrico, ócrico o petrocálico.

En el Estado se encuentran presentes las subunidades siguientes:

*Leptosol lítico (LPq)*: equivalen a los Tzek'el en la clasificación maya. Son leptosoles muy delgados, con una profundidad de apenas 10 cm hasta una roca continua dura o una capa continua cementada, presentan color negro o café oscuro acompañados por gran cantidad de rocas fragmentadas. Se localizan en todo el Estado y predominan sobre otros suelos en la parte norte en los Municipios de Lázaro Cárdenas, Isla Mujeres, Benito Juárez, Solidaridad, la parte norte de Felipe Carrillo Puerto y unas pequeñas áreas en la parte más al noroeste de José María Morelos. Como suelos asociados se encuentran constituyendo al menos el 20% de los suelos de Cozumel y el centro y sur del Estado. Ceballos (1993), reporta que en estos suelos la vegetación que se desarrolla es la selva mediana subperennifolia.

*Leptosol réndsico (LPk)*: corresponden en la clasificación maya a los suelos Pus-Lu'um. Son suelos de color café con menos de 60 cm de espesor, tienen un horizonte A móllico que contiene o está situado inmediatamente encima del material calcáreo, presentan pedregosidad en menor cantidad que los suelos anteriores y su textura es principalmente franca. Estos suelos predominan en la parte centro del Estado en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos y en la Isla de Cozumel. Su predominancia va disminuyendo hacia el sur y como suelos asociados constituyen un grupo importante en el municipio de Othón P. Blanco. Ceballos (1993), indica que la vegetación que se desarrolla en estos suelos es la selva mediana subperennifolia y selva baja subperennifolia.

#### *Gleysol (GL)*

De la palabra local rusa *gley*: masa de suelo pastosa, pantanoso, connotativo de un exceso de agua. Nombre equivalente en la clasificación maya: Ak'alche. Son suelos húmedos característicos de las depresiones de las regiones con climas húmedos. Son pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año, debido al ambiente reductor, 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).

En Quintana Roo las subunidades presentes son:

*Vertisol eútrico (VRe)*: tienen un grado de saturación (por  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) del 50% como mínimo, en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm a partir de la superficie; sin un horizonte cálcico o gypico. Se localizan principalmente en las zonas de Naranja Poniente, Coroso, Petén Tulix, Guadalupe Victoria, Lázaro Cárdenas, Sergio Buitrón Casas, Álvaro Obregón, Javier Rojo Gómez, y sur de Caobas en el sur del Estado, además, se encuentran pequeñas áreas en el centro-oeste del Estado (de Chunhuhub hacia el oeste y en las zonas al este de Dziuché).

*Vertisol dístrico (VRd)*: Vertisoles que tienen un grado de saturación (por  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) menor del 50% en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm; no presentan horizontes cálcico o gypico. Este tipo de suelo se presenta en unas pequeñas zonas entre Chunhuhub y Tampak así como al sur de Chiquilá asociado con los luvisoles.

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  $24 \text{ cmol (+) Kg}^{-1}$ , 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 hidromorfos.

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

En el Estado se encuentran las subunidades siguientes:

*Luvisol háplico (LVh):* se caracterizan por tener un horizonte argílico B que no presenta colores café o rojo intenso; no presentan en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades vérticas y férricas; carecen de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie. Esta subunidad de suelos se encuentra en una pequeña área comprendida en Sabana y San Francisco en el Municipio de José María Morelos.

*Luvisol crómico (LVx):* es la subunidad más abundante, se localiza en el norte del Estado al sur de Chiquilá; en el centro del Estado abarcan una gran zona comprendida entre el este de José María Morelos y el norte de Polyuc como suelos principales y asociados con los nitosoles y leptosoles; más al sur abarcan una zona entre Altos de Sevilla y San Román. Tienen un horizonte B argílico con colores café o rojo intenso, carecen de un horizonte cálcico.

#### 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  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) menor del 50%.

Este grupo de suelos está presente en el Estado en la zona comprendida entre Tepich, San Ramón, Trapich y Tihosuco; y en menor proporción también se encuentran en Ixhil y Yaxché, cerca de la colindancia con Yucatán; en el Estado sólo se presenta la siguiente subunidad:

*Cambisol crómico (CMx):* son cambisoles que tienen un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) del 50% o más, al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie pero que no son calcáreos dentro de esa profundidad; tienen un horizonte B cámbrico de color pardo fuerte a rojo.

#### 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.

Se identifican 3 subunidades de Solonchaks en Quintana Roo:

*Solonchak háplico (SCH):* con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutriente. Tienen un horizonte A ócrico; sin propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm partiendo de la superficie. Estos tipos de Solonchak se ubican a todo lo largo de la costa del Estado y en el sur de Cozumel.

*Solonchak móllico (SCm):* Tienen un horizonte A móllico; con una capa superficial oscura, gruesa, rica en nutrientes y un buen contenido de materia orgánica; sin propiedades gléicas. Estos suelos se encuentran presentes en la Zona de las lagunas Muyil, Nopalitos, Chunyaxché, Campechén y Boca Paila, en la costa de la Laguna Mosquitero y al sur de Xcalak.

*Solonchak gléico (SCg):* Presentan propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y que carecen de permafrost dentro de la profundidad de 200 cm a partir de la superficie. Con un subsuelo de varios colores posiblemente causada por la inundación del suelo en alguna parte de la mayoría de los suelos. Estos suelos se encuentran en la costa norte de Cozumel.

#### **IV.3.6 Hidrología Superficial**

Aproximadamente, el 69% de la superficie del Estado está comprendida en la región hidrológica No. 33 (Yucatán Este) a la cual pertenece el Municipio de Othón P. Blanco; la porción complementaria corresponde a la No. 32 (Yucatán Norte).



*Regiones Hidrológicas.  
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 km<sup>2</sup>, distribuida entre los países que la comparten como sigue: 4,107 km<sup>2</sup> corresponden a México; 2,873, a Guatemala, y 2,978, a Belice.

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

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

El área del Sistema Ambiental en la que se circunscribe el proyecto denominado “Sandy & George”, se encuentra inmerso dentro de la Región Hidrológica denominada “Yucatán Este (Quintana Roo), con el número identificador 33 y la Clave de Región Hidrológica RH33, abarcando un área de 39,089.46 km<sup>2</sup> 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<sup>2</sup> y un perímetro 1,580.67 km.



*Subcuenca RH33Ac – Bahía de Chetumal. Fuente: INEGI.*

Dicho Sistema Ambiental se encuentran inmerso dentro de la subcuenca hidrográfica RH33Ac, Varias /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 siendo el lugar principal hacia donde drena el Mar Caribe. Tiene un total de 27 descargas de drenaje. Otros puntos de drenaje secundarios son: la Subcuenca RH33Bb Xpechil - Felipe Carrillo Puerto - Chunhuhab, Ycactúm, L. Paiyagua teniendo 1 sola descarga hacia esta zona.

El perímetro que abarca la subcuenca es de 927.23 km y un área de 7,574.65 km<sup>2</sup>, 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 0.67024128686327077748 km.

La subcuenca posee una elevación máxima de 300 m y su elevación mínima se encuentra a nivel del mar. 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 es de 0.086 % y la Sinuosidad es de 1.62138902757919.

#### **IV.3.7 Balance Hidrometeorológico**

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 Mm<sup>3</sup>, 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 Mm<sup>3</sup>/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.

#### **IV.3.8 El Acuífero**

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

La descarga natural del acuífero ocurre casi íntegramente en la porción baja de la llanura y en la faja costera, sus componentes son: la evapotranspiración, el caudal base del río Hondo y el caudal subterráneo que escapa de la Entidad. La transpiración de las plantas extrae gran cantidad de agua del acuífero en las porciones oriental y norte del Estado, donde la superficie freática se halla a profundidades menores de unos 15 metros. La evaporación directa del agua subterránea es muy significativa en todos aquellos cenotes, lagunas permanentes y áreas de inundación donde aflora aquella superficie, los cuales están ampliamente distribuidos en las porciones centro-oriental y norte del Estado. El volumen anual de descarga que corresponde a estos dos componentes, no cuantificables separadamente, se estima en 6,300 mm<sup>3</sup>.

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.

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

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, rango en el que se encuentra el proyecto; de 10 a 20 metros en la porción alta de la llanura y de 20 a 30 metros en el borde sur-occidental del Estado.

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

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

No se ha registrado tendencia progresiva descendente de los niveles, pero dada la irregular frecuencia de su observación, no se descarta la posibilidad de que en las zonas de mayor concentración de pozos se estén originando abatimientos progresivos, como podría ser el caso en el área donde se encuentran las baterías de pozos que abastecen a Cancún y a Isla Mujeres.

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

#### *Balance del Acuífero*

El acuífero de Quintana Roo recibe un volumen medio anual del orden de 13,350 Mm<sup>3</sup> de agua, originado por infiltración dentro de la propia Entidad, y descarga un volumen equivalente integrado como sigue: 6,300 Mm<sup>3</sup> retornan a la atmósfera por evapotranspiración, 850 afloran en el cauce del río Hondo, 1,350 pasan subterráneamente a Yucatán, 4,500 escapan al mar y 350 son extraídos por las captaciones. Por su parte el acuífero de Cozumel tiene una recarga media de 144 Mm<sup>3</sup> y una descarga natural del orden de 710 Mm<sup>3</sup>, 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 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<sup>3</sup> podrían bombearse anualmente sin inducir efectos perjudiciales, siempre y cuando los pozos sean adecuadamente distribuidos, diseñados y operados.

#### *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 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. 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 a ser modificadas o contaminadas, debido a que en estas zonas descarga la mayor parte de las aguas subterráneas que son susceptibles a 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.

#### *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, como la laguna de Bacalar.

#### *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<sup>3</sup>), alrededor del 82% (144,964 mm<sup>3</sup>) 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<sup>3</sup> 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<sup>3</sup>) 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 No. 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.

## IV.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS BIOLÓGICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO “SANDY & GEORGE”.

### IV.4.1 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, zonas de exuberante belleza y en las cuales se desarrolla el motor económico de la región, las 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. Lo cual 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* (chicle)”. La *Selva Alta (o Mediana) Subdecidua*, es una vegetación que “alcanza entre 25 y 30 m de altura. La precipitación es menor que el tipo anterior y varía entre los 1000-1200 mm anuales. Las lluvias también se manifiestan en el verano, pero con una temporada seca más larga (noviembre a mayo). Asimismo, la selva se desarrolla en suelos rocosos, calizos, ya de ladera o planos, generalmente con suelo somero, salvo en las hondonadas. Se considera que la especie más característica es *Vitex gaumeri* (Ya'axnik). Finalmente, la

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

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 hidrófitos. 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.

- *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 Chacmuhuch 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.

En la siguiente Tabla se resumen los tipos de vegetación del Estado de Quintana Roo (PEOT-UQROO, 2001).

*Ecosistemas y asociaciones vegetales en Quintana Roo (Fuente: PEOT-UQROO, 2001)*

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
<b>Vegetación Acuática Estricta</b>	a) Seibadal. b) Vegetación en cuerpos de agua dulce.
<b>Vegetación de Duna Costera o Vegetación Halófila</b>	a) Vegetación costera con influencia lagunar. b) Vegetación pionera con <i>Cakile yucatanens</i> , <i>Sporobolus virginicus</i> y <i>Sesuvium portulacastrum</i> . c) Costa rocosa con <i>Strumpfia maritima</i> y <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo). d) Matorral costero con <i>Suriana maritima</i> , <i>Scaevola plumierii</i> y <i>Tournefortia gnaphalodes</i> . e) Matorral costero con <i>Bumelia americana</i> y <i>Pithecellobium keyense</i> . f) Matorral costero con <i>Coccothrinax readii</i> (Nakax), <i>Coccoloba uvifera</i> (uva de mar) y <i>Metopium brownei</i> (chechen). g) Matorrales con <i>Ernodea littoralis</i> . h) Palmares con <i>Thrinax radiata</i> (chit). i) Palmares de cocotero ( <i>Cocos nucifera</i> ). j) Selva baja costera con <i>Thrinax radiata</i> (chit) y <i>Metopium brownei</i> (chechen).
<b>Vegetación de Manglar</b>	a) De franja marino con <i>Rhizophora mangle</i> . b) De franja lagunar con <i>Rhizophora mangle</i> . c) Marisma con manglares dispersos con <i>Rhizophora</i>

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
	<p>mangle.</p> <p>d) Chaparro con <i>Rhizophora mangle</i>.</p> <p>e) Enano con <i>Rhizophora mangle</i>.</p> <p>f) Con <i>Conocarpus erectus</i>.</p> <p>g) Con <i>Avicennia germinans</i>.</p> <p>h) Mixto.</p> <p>i) Petenes.</p>
<b>Sabanas o Vegetación Acuática Facultativa</b>	<p>a) Saibal (asociación con <i>Cladium jamaicense</i>).</p> <p>b) Tular (asociación con <i>Typha angustifolia</i>).</p>
<b>Vegetación Arbórea en Bajos Inundables</b>	<p>a) Selva baja inundable con <i>Bucida buceras</i> (Pucté) y <i>Croton arboreus</i> (cascarillo).</p> <p>b) Selva baja inundable con <i>Bucida buceras</i> (Pucté) y <i>Buxus bartlettii</i>.</p> <p>c) Tintales con <i>Haematoxylon campechianum</i> (palo de Campeche).</p>
<b>Vegetación Arbórea Baja (8 a 12 m de altura) o Modificada</b>	<p>a) Selva baja subcaducifolia con <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Vitex gaumeri</i> (Ya'axnik), <i>Manilkara zapota</i> (chicozapote).</p> <p>b) Selva baja subcaducifolia con <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka) y <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada).</p> <p>c) Vegetación arbórea o arbustiva con desarrollo secundario.</p>
<b>Vegetación Arbórea Media (15 a 20 m de altura)</b>	<p>a) Selva mediana subcaducifolia con <i>Lysiloma latisiliquum</i> y <i>Metopium brownei</i>.</p> <p>b) Selva mediana subperennifolia con <i>Thrinax radiata</i> (chit).</p>
<b>Vegetación Arbórea Alta (25 ó más m de altura)</b>	<p>a) Selva mediana (alta) subperennifolia con <i>Cryosophila stauracantha</i> (Huano kum).</p> <p>b) Selva mediana (alta) perennifolia con <i>Orbignya cohune</i>.</p>
<b>Áreas Deforestadas</b>	a) Sascaberas, caminos, zonas urbanas, etc.
<b>Zonas Productivas</b>	a) Actividades agropecuarias.

Especies endémicas de la Península de Yucatán distribuidas en Quintana Roo  
(Fuente: PEOT-UQROO, 2001)

FAMILIA	ESPECIE
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i> Hemsl. <i>Justicia breviflora</i> (Nees) Rugby
Apocynaceae	<i>Echites yucatanenses</i> Millsp. <i>Thevetia gaumeri</i> Hemsl.
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i> Quero <i>Sabal japa</i> Wright ex Beccari <i>Thrinax radiata</i> Lodd ex H.A. & Schult.
Asclepiadaceae	<i>Matelea belizensis</i> (Lundell & Standl)

FAMILIA	ESPECIE
	Wodson
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i> Britton & Rose
Celastraceae	<i>Rhacoma gaumeri</i> (Loes) Standl.
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i> Standl.
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus souzae</i> McVaugh <i>Croton glandulosepalus</i> Millsp. <i>Jatropha gaumeri</i> Greenm. <i>Sebastiania adenophora</i> Pax & Hoffm.
Fabaceae	<i>Acacia dolicostachya</i> Blake <i>Acacia gaumeri</i> Blake <i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm. <i>Caesalpinia yucatanenses</i> Greenm <i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell <i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.
Flacourtiaceae	<i>Samyda yucatanenses</i> Millsp.
Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i> Lundell
Loranthaceae	<i>Struthanthus cassytoides</i> Millsp. Ex Standl.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i> Standl.
Malvaceae	<i>Bakeridesia yucatanana</i> (Standl.) Bates <i>Hampea trilobata</i> Standl.
Menispermaceae	<i>Hyperbaena winzerlingii</i> Standl.
Passifloraceae	<i>Pasiflora suberosa</i> L.
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> (L.) Rolfe
Rubiaceae	<i>Asemannthe pubescens</i> Hook <i>Machaonia lindeniana</i> Baillon <i>Randia longiloba</i> Hemsl.
Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i> (Standl.) Lundell <i>Serjania yucatanensis</i> Standl. <i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i> Millsp.
Vitaceae	<i>Cissus gossypifolia</i> Standl.

Especies vegetales en la NOM-059 distribuidas en Quintana Roo  
(Fuente: PEOT-UQROO, 2001)

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<b>Especies Amenazadas</b>		
Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i> Lundell	Despeinada
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq. <i>Spondias radlkefori</i> Standl.	Kulinche' Jobo
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i> Quero <i>Thrinax radiata</i> Lood. Ex H.A. & H.H. Schult. <i>Pseudophoenix sargentii</i> Wendland ex Sargent	Nakax Chit Palma Kuká

Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> Nicholson <i>Mastichodendron capiri</i> <i>Calophyllum brasiliense</i> <i>Astronium graveolens</i>	Primavera Caracolillo Bari Jobillo
Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i>	Zamia
<b>Especies Raras</b>		
Cactaceae	<i>Aporocactus flagelliformis</i> (L.) Lamaire	Cola de Rata
<b>Especies bajo protección especial</b>		
Combretaceae	<i>Conocarpus erecta</i> L. <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaert.	Mangle botoncillo Mangle blanco
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle negro
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro

#### IV.4.2 FAUNA

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.

- *Avifauna*

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 neartica y neotropical; la gran variedad de ambientes y diferentes tipos de vegetación son el sitio ideal para el refugio y alimentación de una gran variedad 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.

- *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 y langostas, solamente algunas especies son peligrosas. Se registran dos especies endémicas: La tortuga pochitoque (*Kinosternon creaseri*) y la lagartija cozumeleña (*Sceloporus cozumelae*).

- *Mamíferos*

El estudio de la mastofauna 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.

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 (*Rhogeessa aeneus*); 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, para algunos organismos, en el hábitat se presentan barreras geográficas y antropogénicas que les impiden grandes desplazamientos anuales. Se observa que aún existen especies con requerimientos de áreas grandes, como el Jaguar (*Panthera onca*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*), el Flamenco o Flamingo Rosado (*Phoenicopterus ruber*), el Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) que no puedan existir en pequeñas áreas selváticas, por lo que su supervivencia es particularmente delicada. Los datos y observaciones sugieren que especies con requerimientos ecológicos especializados y la comunidad de mamíferos no voladores parecen ser los componentes faunísticos más sensibles a la destrucción y fragmentación del hábitat original como lo es la franja costera, principalmente en la parte Norte del Estado en 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. Se caza Hocofoisán (*Crax rubra*), Jabalí (*Pecari tajacu*), Pavo Ocelado (*Meliagris ocellata*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*) y Temazate o Yuc (*Mazama americana*, *M. pandora*), entre otras especies de fauna nativa.

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 86 especies de peces continentales que se distribuyen en 30 familias; de la misma manera, se reportan 95 especies de anfibios y reptiles que se distribuyen en 14 familias; 338 especies de aves representadas en 45 familias y 79 especies de mamíferos, distribuidos en 23 familias. Dentro de cada categoría de especies existen algunas en estatus que se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Al desaparecer o modificarse la capa vegetal, es obvio que también desaparece o se modifica la fauna, pues aquella representa su hábitat. En ese contexto, la fauna nativa del Sistema Ambiental donde se circunscribe ahora es el área de la localidad de Buenavista, que, se ha visto desplazada o de plano desaparecida, quedando remanentes, y apareciendo fauna urbana asociada directamente a los humanos.

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 en la porción aledaña a la localidad que influye el área del Sistema Ambiental, que aún conserva selva mediada.

La CONABIO le da la mayor importancia al grupo mastozoológico 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.

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Dieta</b>	<b>Status</b>
<i>Mazama americana</i>	Mazate, Temazate	Frugívoro / Herbívoro	Veda continental
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca, Venado real	Herbívoro Ramoneador	Veda insular
<i>Tayassu pecari</i>	Pecari	Frugívoro / Herbívoro	Veda
<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí de collar, Jabalina, Pecari de collar	Frugívoro / Herbívoro	Veda insular
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria, Perrito de agua	Piscívoro	Veda
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo	Frugívoro / Omnívoro	Rara
<i>Spilogale putorius</i>	Zorrillo manchado	Insectívoro / Omnívoro	Continental
<i>Eira barbara</i>	Cabeza de viejo, Viejo de monte, Tayra	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
<i>Galictis vittata</i>	Grisón	Carnívoro	Amenazada
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja, Onzita	Carnívoro	
<i>Potos flavus</i>	Martucha, Marta, Kinkajú, Mico de noche	Frugívoro	Rara
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle "tropical", Tejón	Frugívoro / Omnívoro	

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Dieta</b>	<b>Status</b>
Nasua narica	Tejón, Coatí	Frugívoro / Omnívoro	
Procyon lotor	Mapache	Frugívoro / Omnívoro	
Herpailurus yagouaroundi	Leoncillo, Yuaguarundi, Onza	Carnívoro	
Leopardus pardalis	Ocelote, Tigrillo	Carnívoro	
Leopardus wiedii	Tigrillo, Margay	Carnívoro	
Panthera onca	Jaguar	Carnívoro	
Pteronotus parnellii	Murciélago bigotón	Insectívoro Aéreo	
Pteronotus personatus	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
Natalus stramineus	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
Noctilio leporinus	Murciélago pescador, Murciélago bulldog	Piscívoro	
Diaemus youngi	Murciélago	Sanguívoro	Rara
Glossophaga soricina	Murciélago	Nectarívoro	
Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero	Frugívoro	
Chrotopterus auritus	Murciélago	Carnívoro	Rara
Trachops cirrhosus	Murciélago	Carnívoro	
Vampyrum spectrum	Murciélago	Carnívoro	Rara
Thyroptera tricolor	Murciélago	Insectívoro Aéreo	Rara
Caluromys derbianus	Tlacuache dorado	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
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	Rara
Tapirus bairdii	Tapir, Danta, Anteburro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Alouatta pigra	Saraguato, Mono aullador negro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Ateles geoffroyi	Mono araña, Chango	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Agouti paca	Agutí, Paca	Frugívoro / Granívoro	
Dasyprocta mexicana	Tepezcuintle, Paca	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 arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Otodylomys phyllotis	Rata arborícola	Frugívoro / Herbívoro	
Peromyscus yucatanicus	Ratón de campo	Granívoro	

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Dieta</b>	<b>Status</b>
Reithrodontomys gracilis	Ratón de campo	Granívoro	Amenazada
Sigmodon hispidus	Rata cañera	Insectívoro / Omnívoro	
Sciurus deppei	Ardilla negra, Ardilla arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Sciurus yucatanensis	Ardilla, Ardilla arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Dasyopus novemcinctus	Armadillo, Armadillo de nueve bandas, Mulita, Ayotochtli	Insectívoro / Omnívoro	
Tamandua mexicana	Oso hormiguero, Chupa miel, Tamandua, Brazo fuerte	Mirmecófago	En peligro de Extinción
Trichechus manatus	Manatí	Omnívoro	En peligro de Extinción

Tal vez la fauna más conspicua es la ornitológica. Las especies observadas son:

- *Chorlito nevado (Charadius alexandrinus)*
- *Zopilote (Cathartes aura)*
- *Pájaro carpintero (Centurus aurifrons)*
- *Tortolita (Columbina talpacoti)*
- *Colibrí (Dorichia eliza)*
- *Cenzontle (Mimus gilvus)*
- *Chachalaca (Ortalis vetula)*
- *Azulejo (Passerina cyanea)*
- *Zanate (Quiscalus mexicanus).*

## **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 rivera 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).

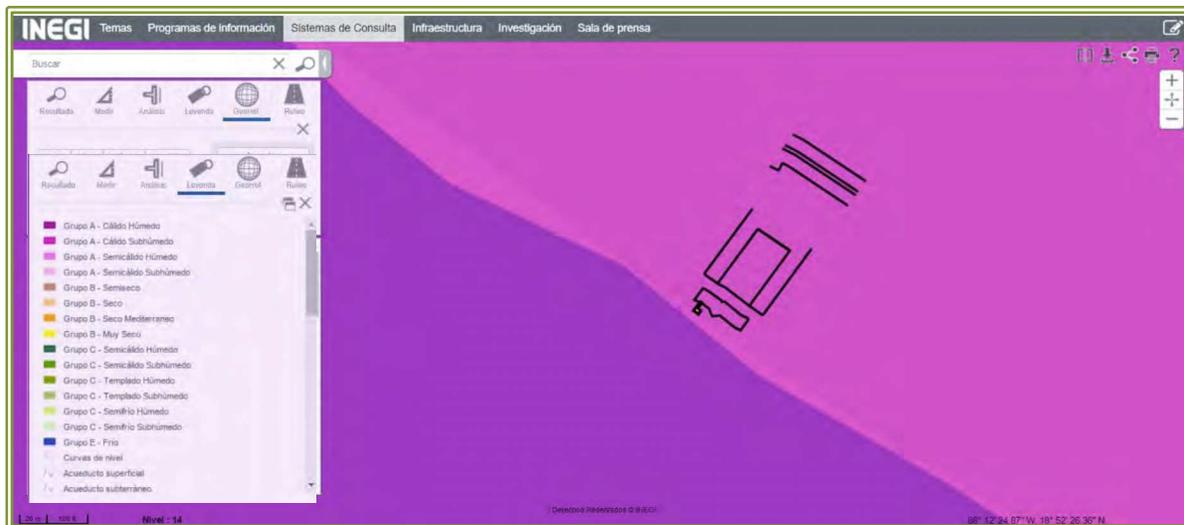
## **IV.5 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL MEDIO FÍSICO Y BIOTICO DE LA ZONA FEDERAL LAGUNAR Y CUERPO DE AGUA DONDE SE PRETENDE EL DESPLANTE DEL PROYECTO DENOMINADO “SANDY & GEORGE”.**

### **IV.5.1 MEDIO FÍSICO**

#### **IV.5.1.1 Clima**

El clima en el sitio del proyecto pertenece al tipo Aw1 de la categoría de cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 25.4 °C y una precipitación anual media de 1,259.3 mm de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificado por Enriqueta García, (Camarena 2003).

El sistema de vientos tiene dos componentes principales durante el año. El primero y más importante en la región se presenta en primavera y verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este. El segundo es a fines de otoño e invierno, donde los vientos provienen del norte. La velocidad media de los vientos es de 3 a 3.5 m/s de marzo a junio y de septiembre a diciembre descienden hasta 2 m/s.



*Imagen el tipo de clima que se encuentra en el sitio del proyecto, mismo que pertenece a la clasificación del grupo A-cálido subhúmedo. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.*

#### **IV.5.1.2 Geología**

El sitio del proyecto ubicado en la Región de Bacalar, Municipio de Bacalar, mismo que comprende el lote, área de Zona Federal Lagunar y parte dentro del Vaso del Cuerpo Lagunar, donde se desarrolla el proyecto denominado “Sandy & George” se encuentra en el área de influencia de la Región de Bacalar, ubicado en el Municipio de Bacalar, en la provincia fisiográfica denominada Costa Baja de Quintana Roo (UNAM, 1990).

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

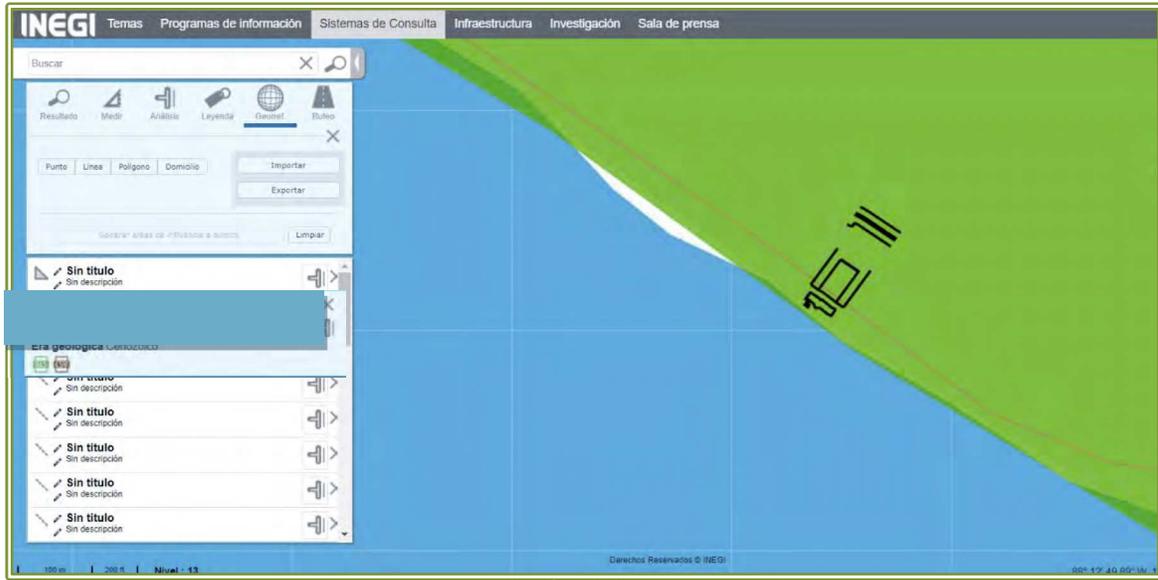
significativa la dinámica geohidrológica de toda la Región, y en particular de la interacción para el proyecto denominado “Sandy & George”.

Las rocas más antiguas de Yucatán son metamórficas del Paleozoico, con una elevación paralela a la costa del Caribe en el nororiente de la Península y un geosinclinal hundido en el Petén y Belice. Esta elevación, producto de un episodio en el Devónico tardío y otro en el final del Paleozoico, generó los sedimentos terrígenos del interior bajo condiciones someras, lo que se evidencia por carbonatos detrítales y evaporitas asociadas con areniscas rojas oxidadas por influencia fluvial durante el Triásico/Jurásico, período de emersión, durante el cual no hay sedimentos marinos en el Caribe y Sur de México (Nolasco Montero 1986). Hubo una extensa trasgresión marina en la base de la Península (Tabasco, Términos), en el Jurásico tardío, y toda la península quedó sumergida durante el Cretáceo temprano, convertida en un mar somero, bordeado por un más profundo al norte (López Ramos 1975, Coney 1983).

En el Eoceno medio la trasgresión fue general; Yucatán se cubrió del todo (como lo atestiguan las calizas eocénicas –formación Chichen Itzá- predominantes en el centro-suroeste de la Península), excepto en el Norte de Guatemala, donde había lagunas. Para el Eoceno superior una regresión descubrió toda la región excepto el extremo norte y la cuenca de Campeche, que siguieron bajo un mar somero. El Oligoceno inferior fue igual, salvo por cierta trasgresión en Campeche; en el Oligoceno superior la facies es menos profunda y hubo una pequeña regresión en Campeche (Butterlin & Bonet 1962).

La trasgresión se repitió en el Mioceno inferior, sobre todo en el norte de Guatemala, para acentuarse en el Mioceno superior (formación Bacalar), cuando por lo menos al oriente y norte de Yucatán estuvieron bajo el mar. Los ejes tectónicos de orientación NNE-SSW, que parecen unir Yucatán con las Antillas, fueron una orogénesis del Eoceno superior, apenas un abombamiento, pero suficiente para impedir la invasión marina en el centro de la Península durante el Oligoceno y Mioceno inferior y medio (Butterlin & Bonet 1962). Los afloramientos miocénicos actuales predominan en Bacalar y en la ribera del Río Hondo (formaciones Bacalar y Río Dulce), separados del terreno central eocénico por una falla (Sapper 1977). En el Mioceno/Plioceno (formaciones Carillo Puerto y Estero Franco), se acentuó la trasgresión, particularmente en lo que hoy es Quintana Roo (incluso la isla de Cozumel), el noreste de Campeche y el centro y norte del estado de Yucatán (Escobar Nava 1986); existió una bahía larga paralela a la Sierrita de Ticul; la actual laguna de Chichancanab era también un brazo de mar (López Ramos 1975). La forma actual de la Península se alcanzó a fines del Plioceno y continuó en el Cuaternario (López Ramos 1975).

Como se mencionó anteriormente es precisamente ésta dinámica en la tectónica de placas en el sur de Quintana Roo la que produjo en la región Bacalar una zona de numerosas fracturas o grietas geológicas, las cuales presentan un patrón general de orientación SW-NE.



*Imagen en la que se muestra la geología del proyecto, misma que pertenece a roca sedimentaria de tipo caliza, de la era Cenozoica. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.*

### **IV.5.1.3 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”.

El sitio del proyecto ubicado en la Región de Bacalar, Municipio de Bacalar, mismo que comprende en parte el área de Zona Federal Lagunar y parte dentro del Vaso del Cuerpo Lagunar, donde se pretende desarrollar el proyecto denominado “Sandy & George”, se encuentra formando parte de la subprovincia Costa Baja, 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.



En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el “Cenote Azul”, varias lagunas, como Chichancanab, Paiyegua, Nohbec, y siendo la principal y en la que se circunscribe el proyecto “Sandy & George”; la laguna de Bacalar, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

*Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán*

#### IV.5.1.4 Hidrología

El sitio de interés abarca el lote 53, la Zona Federal Lagunar de la Laguna de Bacalar y el área dentro del cuerpo laguna donde se ha desplantado el proyecto. Siendo que 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 kilómetros en su parte más ancha, abarcando una superficie total de 6,365.25 hectáreas, de las cuales 2,852.44 hectáreas se encuentran en el municipio de Bacalar.

El área de interés donde se pretende desarrollar el proyecto "Sandy & George", se ubica dentro de la Región Hidrológico Administrativa No. 12, Región Hidrológica 33 (Yucatán Este, Quintana Roo), información basada en la Carta Hidrológica y Red Hidrográfica de Aguas Superficiales, escala 1:50 000, Cuenca Bahía de Chetumal y Otras (INEGI, 1985). Esta región está dividida en dos cuencas: Bahía de Chetumal y Cuencas Cerradas, en la primera, se incluye el área de estudio.

El coeficiente de escurrimiento superficial por precipitación de esta región va de 0 a 05% en las zonas bajas cercanas a las fracturas geológicas que dieron origen al sistema de lagunas en Bacalar, donde existe la mayor acumulación de agua y que son zonas sujetas a inundaciones.

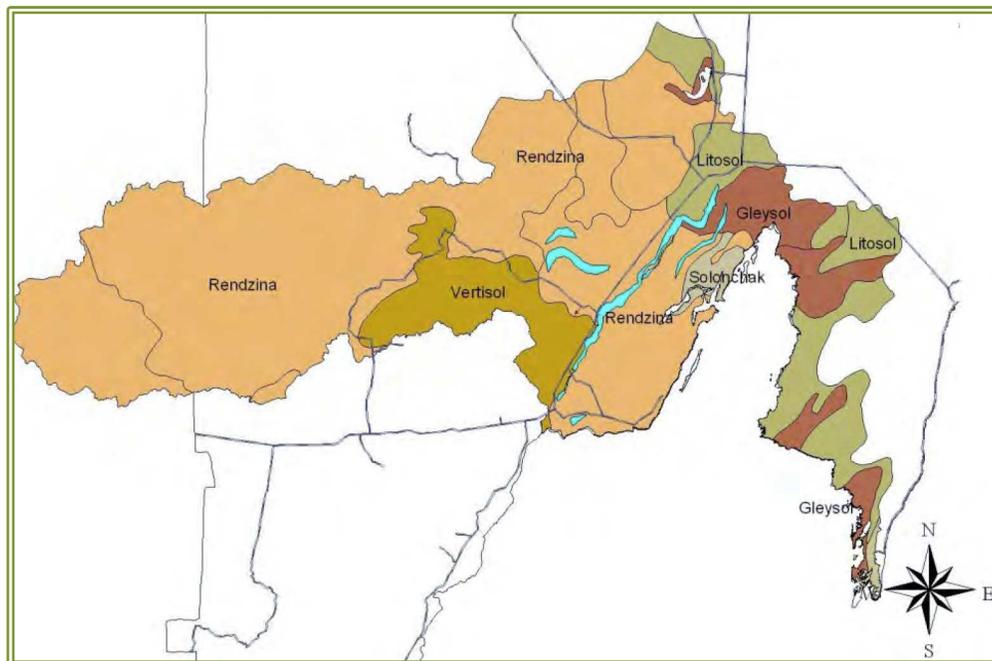
#### IV.5.1.6 Suelos

De acuerdo a la clasificación de suelos propuesta por FAO/UNESCO (1985) y el INEGI (1984), en la Carta Edafológica Bahía de la Ascensión E16-2-5, escala 1:250,000, en la zona de influencia del sitio del proyecto se encuentran tres tipos de suelo distribuidos en cuatro bandas de Este a Oeste: Regosol, Solonchak y Rendzinas.

La primera banda corresponde a los suelos Regosol o "Huntunich" con un suelo secundario formado por *Solonchak órtico*, con una fase química sódica y una textura gruesa (Rc+Zo-N/1).

La segunda banda corresponde al tipo *Solonchak móllico* y un suelo secundario de Regosol calcáreo con una fase química sódica y una textura gruesa (Zm+Rc-N/1). En este tipo de suelos es común el desarrollo de manglares (Flores y Espejel, 1994).

El tercer tipo de suelo que corresponde a las *Rendzinas* conocidas localmente como "Tzekeles", con un suelo secundario formado por litosol de textura fina (E+I/3), este es el tipo de suelo que corresponde al que se encuentra en el lote 53, sitio desde donde se realizó el desplante del proyecto denominado "Sandy & George".



Tipos de suelos encontrados en la Región de Bacalar y Bahía de Chetumal.

## IV.5.2 MEDIO BIÓTICO

### IV.5.2.1 Vegetación del Área de Estudio

La vegetación del Sistema Lagunar de Bacalar está constituida exclusivamente por asociaciones vegetales de clima cálido (Aw), lo cual se ve reflejado en una temperatura promedio anual de los 26.2 °C, con gradientes de precipitación promedio anual que pueden variar entre los 1,249.1 mm (Chetumal) y 1,009.5 mm (Bacalar). Asimismo, estas asociaciones 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 y de la disponibilidad de los recursos hídricos.

En las zonas elevadas y no sujetas a periodos de inundación se considera la distribución de las selvas (en sus distintas variantes). Por otra parte, en las zonas bajas 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. 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 permanente salobre y dulceacuícolas. Por otra parte, dentro de todos los tipos de vegetación que han sido señalados, se deberá considerar importantes áreas de vegetación modificada por las distintas actividades productivas y por afectaciones de carácter natural, mismas que se ha denominan de manera genérica como *Vegetación con estado de desarrollo secundario*.

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

*Ecosistemas y Asociaciones Vegetales Presentes en el Sistema Lagunar de Bacalar.*

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

*Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar, 2005.*

Siendo que, el sitio de interés donde se ha ejecutado el proyecto y se prevén mejoras, comprende un área que se encuentra fragmentada por pertenecer al proyecto de condominios horizontales denominado “La Fe”, mismo que se encuentra lotificado y con vialidades perpendiculares a la costa y senderos de acceso entre cada lote hacia el área de la laguna, la vegetación encontrada en el lote y su Zona Federal Lagunar pertenece a vegetación secundaria derivada de selva mediana perennifolia, siendo que en el sitio del proyecto se procedió a realizar el listado de especies encontradas en los diversos estratos, mismo que se presenta a continuación:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORIA DE RIESGO SEGÚN LA NOM-059
Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada
Katsin ek'	<i>Pithecellobium keyense</i>	
Matapalo	<i>Ficus benjamina</i>	
Bejuco	<i>Aristolochia maxima Swartz.</i>	
Huaxin	<i>Leucoena leucocephala</i>	
Palma de guano	<i>Sabal japa</i>	
Pitahaya de tortuga	<i>Selenicereus testudo</i>	
Chechén	<i>Metopium brownei</i>	
Ramón	<i>Brosimun alicastrum</i>	
Bromelia	<i>Tillandsia streptophylla</i>	
Bromelia	<i>Tillandsia flabellata</i>	
Bromelia	<i>Tillandsia ionantha</i>	
Bromelia	<i>Tillandsia fasciculata</i>	
Orquídea	<i>Ponera stiata</i>	
Orquídea	<i>Lophiaris oerstedii</i>	
Orquídea	<i>Myrmecophila christinae</i>	
Epífita	<i>Anthodium pentaphyllum</i>	
Tastab	<i>Guettarda combsii</i>	
Boob	<i>Coccoloba spicata</i>	
Tabaquillo	<i>Alseis yucatanensis</i>	
Chacá	<i>Bursera simaruba</i>	
Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	
Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	
Zapotillo	<i>Pouteria campechiana</i>	
Cactus cola de rata	<i>Disocactus flagelliformis</i>	
Laurel	<i>Nectandra coriacea</i>	
Ts'it'il ya'	<i>Nectandra salcifolia</i>	
Caimito	<i>Chrysopyllum mexicanum</i>	
Jícara	<i>Crescentia cujete</i>	

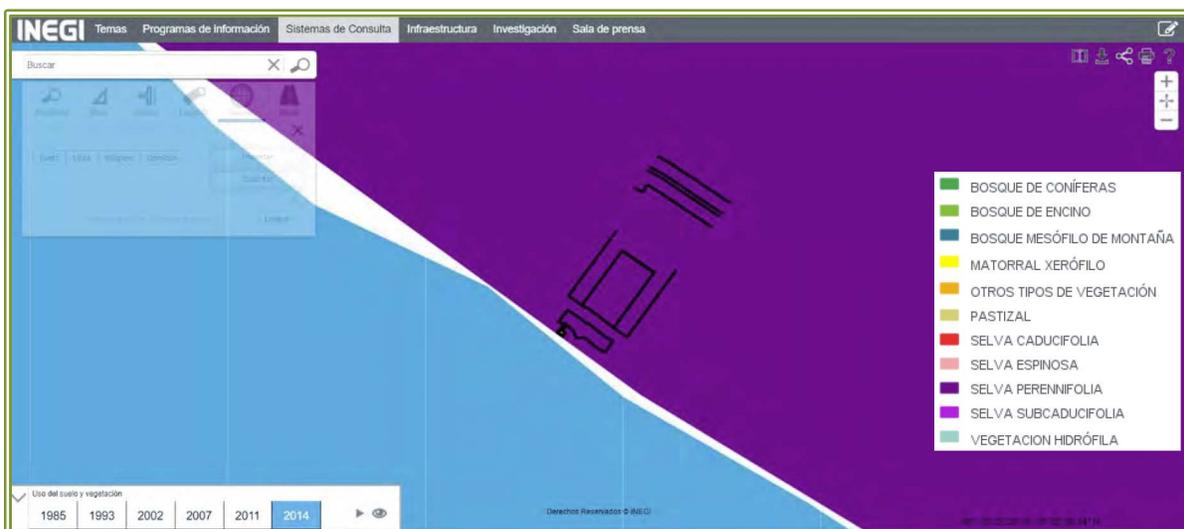


Imagen que muestra el tipo de vegetación existente en el lote y la Zona Federal Lagunar del proyecto, mismo que corresponde a vegetación secundaria derivada de selva mediana perennifolia. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.

En el lote 53 y el área de Zona Federal Lagunar del proyecto la especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de la flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, observada en el sitio fue *Thrinax radiata*, no obstante que dicha especie permanece en el sitio y con motivo de la operación y mejoras no será afectado ningún individuo dado que estas acciones se realizarán sobre zona ya impactada.

#### IV.5.2.2 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.

En la parte terrestre que delimita el Sistema Ambiental sobre el que se circunscribe el sitio de interés, presenta el tipo de vegetación secundaria derivada de selva mediana perennifolia notablemente alterada por intemperismos severos y actividades antropogénicas derivadas de la fragmentación y confinación del ecosistema original por las obras de urbanización de la localidad de Buenavista que lo circunda, y sin presencia de

especies de vegetación acuática dentro de la parte correspondiente a la Laguna de Bacalar con la que colinda la zona de interés.

- *Mamíferos*

En la zona costera de influencia entre Punta Herrero hasta Xcalak, pueden encontrarse hasta 31 especies de mamíferos; 23 de estas especies aparecen en los listados de Bacalar Chico, Belice (Dotherow, 1995 Somerville y Samos, 1995); trece de las especies que aparecen en la zona no se habían registrado para Bacalar Chico. Estas incluyen al Tapir (*Tapirus bairdii*), especie considerada en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010); también se encuentran los Temazates (*Mazama americana* o *M. pandora*), el Zorrillo Espalda Blanca (*Conepatus semistriatus*), la comadreja (*Mustela frenata*) y seis especies de murciélagos (*Pteronotus parnelli*, *Artibeus intermedius*, *A. lituratus*, *Mormoops megalophyla*, *Sturnira lillium* y *Dermanura phaeotis*) (POET Región Laguna de Bacalar).

Otras especies de mamíferos reportadas y que también son consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como en peligro de extinción son el jaguar (*Panthera onca*), Ocelote (*Leopardus pardalis*), el Tigrillo (*Leopardus wiedii*), el Manatí (*Trichechus manatus*) y el Viejo de Monte (*Eira barbara*). El Leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*) y el Cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*), también reportadas, se encuentran dentro de la categoría de especies amenazadas y raras respectivamente.

De las especies reportadas para Bacalar Chico y que han sido reportadas en el lado mexicano, están el Puerco Espín (*Coendou mexicanus*), el Grisón (*Galictis vittata*) y la Martucha (*Potos flavus*). Las dos primeras especies cuentan con pocos registros en Quintana Roo.

Dentro de la superficie de la zona de interés se tuvo observación directa de una familia de murciélagos *Dermanura phaeotis*, los cuales anidan en el techo de la entrada de la vivienda sin que sean molestados; igualmente se encontró rastro fresco de mapaches (*Procyon lotor*) y de zorrillo (*Conepatus semistriatus*). Los vecinos del sitio narran que han visto también venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y osos hormigueros (*Tamandua mexicana*), de los cuales al momento de la visita no se pudo constatar la presencia.

- *Aves*

Se estima la presencia de 155 especies de aves para el área de influencia al proyecto tanto residente como migratoria, de las cuales 104 también han sido reportadas para la zona de Bacalar Chico, Belice (Somerville y Samos, 1995). De las especies enlistadas, 29 están catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 6 clasificadas como endémicas de la Península de Yucatán (POET Región Laguna de Bacalar).

Al Oeste de Xcalak en la Bahía de Chetumal, existen varios sitios importantes para la anidación y descanso de diversas especies: La Isla de los Pájaros es un lugar importante para la anidación o paradero de dos especies de Cormoranes (*Phalacrocorax auritus* y *P. brasilianus*), la Fragata (*Fragata magnificens*), cuatro especies de Garzas (*Casmerodius albus*, *Egretta caerulea*, *E. tircolor*, *E. rufescens*), el Garzón Cenizo Fase Blanca (*Ardea herodias occidentalis*), el Ibis Blanco (*Eudocimus albus*), la Chocolatera (*Ajaja ajaja*), la

kuka (*Cochlearius cochlearius*), Aura común (*Cathartes aura*) y el Gaytán (*Mycteria americana*). Aparentemente es el sitio de anidación de aves acuáticas más importante de la zona (POET Región Laguna de Bacalar).

- *Anfibios y Reptiles*

Se reportaron veintisiete especies de anfibios y reptiles en Xcalak, cinco han sido reportados anteriormente (Granados, *et al.*, 1995) en esta localidad y 21 en Bacalar Chico (Dotherow, 1995; Somerville y Samos, 1995). Cuatro especies no han sido reportadas en la parte beliceña: la Serpiente de Cascabel (*Crotalus durissus*), la Nauyaca (*Bothrops asper*), una Lagartija (*Mabuya unimarginata*) y el Gecko (*Hemidactylus frenatus*).

Diez de las especies de reptiles que se presentan en la zona se encuentran dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. La Iguana (*Ctenosaura similis*), la Boa (*Boa constrictor*) y la Tortuga (*Rhinoclemis similis*) se consideran como especies amenazadas. Las cuatro especies de tortugas marinas están en peligro de extinción, las dos especies de cocodrilos (*C. Moreletii* y *C. Acutus*) están consideradas como raras y la serpiente de Cascabel está sujeta a protección especial. Ninguno de los anfibios reportados se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 antes citado. Dentro del S.A. del sitio de interés se observó la presencia de individuos correspondientes a iguanas y lagartijas así como huellas y rastros de serpientes y de caimán, en el área privativa del lote 53 no hubo presencia física de anfibios y/o reptiles durante la visita.

- *Moluscos y peces*

Dentro del área de Zona Federal Lagunar que nos ocupa no se observó la presencia de individuos de fauna silvestre móvil salvo por los huevos y restos de huevos y de conchas de caracol chivita (*Pomacea flagellata*), especie bandera de Bacalar que aún no alcanza estatus de protección.

- *Especies de Interés cinegético.*

Aunque la zona está considerada como región cinegética, la población practica actividades de cacería de forma esporádica. Entre las especies más importantes para esta actividad se encuentran el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el tepezcuintle (*Agouti paca*).

No obstante, dentro del predio La Fe están expresamente prohibidas las actividades de cacería y/o captura.

## **IV.6 DIAGNÓSTICO GENERAL DEL AMBIENTE**

El área de influencia de Bacalar en el ámbito micro regional involucra tres niveles: La localización de Bacalar en el eje principal Norte-Sur del Estado, la relación funcional de Bacalar con Chetumal así como con centros potencialmente turísticos y la concurrencia de localidades rurales hacia Bacalar en demanda de servicios e infraestructura.

La localización de Bacalar como eje principal norte-sur del estado, origina una presión adicional para el desarrollo de esta comunidad y sus alrededores.

Los instrumentos de Ordenamiento vigentes están totalmente obsoletos y, los que están en elaboración impulsarán un esquema de aprovechamiento turístico y desarrollos residenciales para esta zona; Bacalar cuenta con todos los atributos para ser explotado como polo turístico para el turismo en la variedad de contemplación de la naturaleza, ecoturismo y turismo socio-cultural; no obstante la belleza paisajística de los alrededores también hace entrever que de no ser perfectamente y linealmente ordenado el desarrollo y el aprovechamiento será algo que fácilmente se saldrá de control y acabará por devastar lo que hasta el día de hoy presenta un buen estado de conservación y un alto valor ecológico y paisajístico.

El sitio de estudio forma parte de la Región de Desarrollo de Bacalar, si bien en sus orígenes fue parte del Ejido Buenavista y, actualmente se encuentra dentro de la mancha desarrollada de localidad de Buenavista, se ubica a una distancia aproximada de 5.00 km al N del centro de la población de Buenavista, sobre la carretera federal, que es la principal vía de comunicación del Estado de Quintana Roo y por ello el tipo de desarrollos cercanos son semejantes entre sí, es decir, viviendas turístico residenciales, pequeños hoteles y restaurantes, balnearios públicos y privados, muchos de ellos bastante antiguos; se considera que, ese es el escenario predominante que veremos en un horizonte a entre 3 y 5 años, siendo que el sitio del proyecto forma parte de un proyecto mayor denominado condominios horizontales “La Fe”, mismo que consiste en un desarrollo de viviendas residenciales. Hoy por hoy, la especulación de la tierra en la región y las marchas forzadas de los distintos órdenes de gobierno permiten suponer planes intensivos para el desarrollo de la zona, que históricamente ha sido dejada de lado en su ordenamiento y desarrollo, prueba de ello es que Bacalar, aun cuando es la segunda comunidad más antigua de Quintana Roo no cuenta con su propio Plan de Desarrollo Urbano.

Actualmente el sitio del proyecto presenta un impacto bajo, debido a la fragmentación del ecosistema por el trazo de vialidades asfaltadas y los senderos de acceso entre cada lote que comprende la lotificación del proyecto condominios horizontales “La Fe”, esto sumado a los intemperismos severos que han afectado la zona, hacen que el sitio del proyecto presente un buen estado de conservación, siendo que en el sitio se pueden apreciar individuos de especies pertenecientes al ecosistema original de selva mediana perennifolia.

La calidad se define como el conjunto de cualidades o propiedades que caracterizan una cosa o elemento, y por ende su valoración depende del conjunto de características que presenta el ambiente.

Las características del área de estudio se han descrito anteriormente, por lo que a continuación se presenta un diagnóstico a manera de tabla, donde se asigna un valor de acuerdo a caracteres universales y que no requieren de metodologías especiales para su apreciación, y se califican: el estado de conservación, de fragilidad y la capacidad de carga de los elementos.

**Diagnóstico de Calidad Ambiental de la porción costera donde se pretende realizar el proyecto denominado “Sandy & George”**

ES=Edo de conservación, F=Fragilidad, CR=Capacidad de Regeneración,  
Valoración: A=Alto, M= Medio, B=Bajo.

Factor Ambiental	Elemento Indicador	Descripción de la situación actual	ES	F	CR
Atmósfera	Calidad del aire	En la zona no existen emisiones por industria o actividades extractivas, se limita a los gases de combustión que emiten los vehículos sobre el camino. Por ser una zona donde corre el viento continuamente los gases se dispersan de forma inmediata. Sin embargo, este elemento se ve afectado por el aumento de partículas y polvos provenientes de los escombros, quema de árboles muertos e incremento de maquinaria empleada en la construcción de los sitios cercanos.	A	M	A
	Nivel de ruido	El ruido proviene del movimiento de la vegetación, el paso de los vehículos y actividades en predios colindantes	A	B	A
	Microclima	El clima y microclima es cálido-subhúmedo y se ha modificado por la transformación de la cobertura vegetal original y la exposición del suelo.	M	A	B
Hidrología	Subterránea	El agua se obtiene de pozos en la zona y presenta coliformes en baja cantidad debido a la inadecuada disposición en la cercana localidad de Buenavista.	M	A	M
	Escurrimiento Superficial	Existe un aumento gradual en el nivel del agua que presenta la ribera lagunar de la Laguna de Bacalar, sin embargo, el lote que nos ocupa no es inundable al tener una pendiente marcada y, carecer de cuerpos de agua interiores.	A	M	B
Suelo	Calidad del Suelo	La calidad física del suelo no se ha modificado, siendo que la cobertura vegetal presente corresponde a vegetación secundaria derivada de selva mediana perennifolia, con presencia de especies endémicas. Actualmente el suelo está limpio, sin presencia de basura.	A	A	B
	Erosión	Se presenta erosión estacional en el margen de la laguna cuando el agua invade parte de la zona federal lagunar pero es de carácter temporal y totalmente natural, principalmente se debe a escurrimientos en la época de lluvias.	A	M	M

Vegetación	Vegetación	La vegetación original fue fragmentada con el trazo de brechas y andadores que corresponden al planteamiento del proyecto denominado condominio horizontal casas “LA Fe”, y se observa afectación de la misma por el paso de intemperismos severos estacionales, comunes en la zona. Actualmente se presenta un estado de vegetación secundaria derivada de selva mediana perennifolia, con presencia de especies típicas de este ecosistema.	M	M	M
Fauna	Anfibios, reptiles, aves, mamíferos	En las visitas realizadas a campo para la elaboración del presente estudio, no se observó presencia de fauna en el interior del lote o en la parte de la Zona Federal Lagunar, no siendo el caso de la parte lagunar donde se pretende el desplante del proyecto, siendo que ahí si se observó la presencia de especímenes de aves así como de moluscos que típicamente habitan el cuerpo de agua conocido como “Laguna de Bacalar”.	B	A	B
Paisaje	Naturalidad, fragilidad y calidad paisajística	Los elementos que se han descrito antes generan un paisaje de naturalidad media, que se percibe desde cualquier punto del predio, por lo que la calidad paisajística ha sido medianamente impactada, la fragilidad del paisaje es alta ya que de modificarse cualquiera de los componentes naturales se afecta irremediablemente esta percepción de naturalidad. Sin embargo, el paisaje original, de la zona fue modificado tiempo atrás por el trazo de los caminos, accesos y a andadores, del proyecto condominios horizontales casas “La Fe”, que fragmentan el ecosistema de dicha zona.	M	A	B

#### **IV.6.1 Paisaje**

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

Desde un punto de vista de paisaje perceptivo, el área del proyecto “Sandy & George” pertenece al Sistema Lagunar Bacalar, es difícil delimitar el área de un paisaje, pero se puede hacer desde un punto de vista geológico y de desarrollo integrado en unidades morfofuncionales, en este caso se puede decir que pertenece a la zona turística de la Riviera Bacalar, donde se ha modificado la vegetación y las características del ambiente natural, permitiendo que el proyecto sea concordante con su entorno.

En toda la franja costera que abarca el Sistema Lagunar Bacalar y en sus zonas aledañas, se observa un paisaje fragmentado y modificado, con un ambiente semiurbano rústico, carente de orden y uniformidad, donde esta zona va a lo largo del camino, que a un lado presenta construcciones que tienen como fondo algunos árboles con alturas mayores a los

8 metros, por lo que son visibles detrás de las construcciones de uno y dos niveles, vistos desde la laguna.

#### **IV.6.2 Medio Socio Cultural y Económico**

En el año 2000, Chetumal participó con el 58.42% de la población de Othón P. Blanco (121,602 habitantes), mientras que Bacalar con el 4.44% (9,239 habitantes). En el censo 2010 realizado por el INEGI se reporta un total de habitantes que asciende a 11,048, lo que coloca a Bacalar como la décima localidad más poblada del estado de Quintana Roo. No obstante, la microregión Bacalar, en la que se cuenta Bacalar y sus comunidades cuenta con más de 20,000 habitantes.

Chetumal y Bacalar mantienen la misma posición de importancia en el total municipal durante la década pasada; mientras las localidades de Álvaro Obregón y Sergio Butrón tienen procesos de expulsión demográfica, pues muestran tasas de crecimiento demográficos negativos con valores de -0.18% y -1.44% (respectivamente),

Se observa que el mayor incremento demográfico en las localidades del municipio se centra en aquellas que al inicio de la década contaban con un alto porcentaje de la población (Chetumal y Bacalar). En términos de crecimiento demográfico promedio anual en la década analizada, Bacalar registra una tasa mayor de aumento de su población (2.93%) en comparación con Chetumal (2.59%); por lo que Bacalar ha mostrado ser un importante polo de atracción demográfica.

##### **➤ Servicios**

##### **• Servicios públicos.**

En la localidad de Buenavista se cuenta con todos los servicios públicos, como son agua potable (a cargo de la CAPA), energía eléctrica (a cargo de la CFE), comunicación telefónica y celular (TELMEX y compañías privadas), educación preescolar, primaria, secundaria, bachillerato y nivel Licenciatura en la Normal de Bacalar de la localidad de Bacalar, centro de salud (a cargo de SESA), cancha de fútbol, casetas de teléfonos, tiendas, estaciones de gasolina, estación de autobuses, transportes de carga, partida del ejército (en Xtomoc), cementerio y servicio de recoja de basura.

Sin embargo, el predio del Proyecto se ubica a aproximadamente 5.00 km al norte de la población de Buenavista, por lo que se puede contar con servicios de electricidad por parte de la CFE, no obstante, el abastecimiento de agua potable, y disposición de las aguas residuales corre a cargo del promovente debido a que se carece en esa zona del servicio brindado por parte de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado. Sin embargo, la dotación mediante pozo de extracción y tratamiento de agua residual fue aprobada por SEMARNAT a régimen condominal y a cada uno de los 72 lotes en las Resoluciones citadas previamente y que se entregan en anexos.

- **Energéticos**

- **Combustibles**

En la comunidad de Bacalar actualmente se cuenta con al menos 4 Estaciones de Servicio. El principal uso de este combustible es para el abasto de los vehículos de paso sobre la carretera federal # 307 y para los vehículos de los residentes de la comunidad.

- **Electricidad.**

En el área del proyecto se cuenta con suministro eléctrico por parte de la CFE, por lo que habría que realizar un contrato con dicha instancia para conectarse a la red de suministro eléctrico que abastece a la zona condominal.

- **Agua, drenaje y alcantarillado.**

- **Agua Potable**

En el sitio del proyecto no se cuenta con servicio de abastecimiento de agua potable por parte del organismo operador de la zona (CAPA), no obstante, el proyecto cuenta con autorización ambiental para tener un pozo de tipo domiciliario, la cual será complementada por la autorización por parte de la CONAGUA.

- **Drenaje y alcantarillado.**

No se cuenta con servicio de alcantarillado y drenaje sanitario. El promovente satisfacer estos servicios mediante la colocación de una PTAR de tipo Naturapack de la marca Aclara.

- **Educación.**

En la cercana localidad de Bacalar se cuenta con todos los niveles educativos, incluido el nivel superior.

- **Centros de salud.**

Se cuenta con Centros de Salud de SESA y con clínicas y consultorios privados, para una atención especializada se tiene que viajar a la Ciudad Capital Chetumal.

- **Vivienda**

Bacalar es la segunda comunidad más antigua de Quintana Roo, habitada desde el año 415 D.C.; actualmente cuenta con una comunidad de más de 41,754 habitantes en todo el municipio y de por lo menos 702 habitantes en la localidad de Buenavista, a la que pertenece el lote 53. Esto representa un promedio de 2,700 viviendas, de las cuales la mayoría están edificadas con la técnica tradicional, es decir, muros de block, o bien de piedra, dado que en esta zona es muy abundante el material calizo, no es raro encontrar edificaciones y bardas hechas en piedra. Actualmente la menor proporción la ocupa la vivienda de madera y materiales de la región.

• **Zonas de recreo.**

• **Parques.**

En Buena vista se cuenta con un parque público.

• **Centros deportivos.**

En Buena vista se cuenta con dos canchas públicas para deportes.

• **Centros culturales (cine, teatro, museos, monumentos nacionales).**

En Buenavista no se cuenta con Centros Culturales, no obstante, en la Capital del Municipio, Bacalar, se tiene el Museo del Fuerte de San Felipe Bacalar, el cual es un museo amurallado único en su tipo.

### **IV.6.3 Diagnóstico Ambiental**

Al momento de la elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del predio, es que este elemento se encuentra en un buen estado de conservación a pesar de la afectación antropogénica y del paso de severos intemperismos que ha sufrido a lo largo del tiempo y, a que es parte de un ecosistema fragmentado en una porción que se encuentra encerrada por barreras físicas como son la carretera y la vialidad asfaltada del condominio, así como los senderos de acceso entre los predios colindantes, por lo que la regeneración a su estado original es muy difícil dado el uso y las condiciones actuales de la región que tienden al aprovechamiento. Sin embargo, hay que destacar que el predio posee un elemento clave en su belleza paisajística del frente lagunar lo que lo convierte en un lugar atractivo para el desarrollo de un proyecto de índole habitacional privado como lo es.

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

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

### **V.1 IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS EN EL ENTORNO**

Por la magnitud del proyecto, el cual se trató de la edificación de un Proyecto de vivienda que ya ha sido concretado, con un muelle rústico al interior de la laguna, hecho a base de materiales temporales y pilotada sobre postes de madera dura, mientras que el acceso y zonas de tránsito fueron hechos a base de materiales de la región como grava para garantizar la permeabilidad, en una superficie de aprovechamiento total de 397 m<sup>2</sup> de los cuales únicamente 215.83 m<sup>2</sup> corresponden a obras y, manteniendo como áreas verdes y de conservación arriba del 84.46% de la superficie del proyecto; considerando que, a raíz de este estudio, el proyecto prevé la ampliación de la superficie de construcción en 28.4056 m<sup>2</sup>, de modo tal que, la superficie de construcción total queda en 244.2356m<sup>2</sup>, lo que representa el 17.58% del total del predio, quedando el 82.41% como áreas verdes y zonas permeables, libres de edificación que permiten la captación; por lo que los cambios en el entorno son benéficos y focalizados.

La zona en donde se ejecutó el desarrollo del Proyecto "Sandy & George" está lotificada y urbanizada, aunque no desarrollada y habitada en su totalidad, por lo que se espera, en un horizonte de tiempo cercano, se presente una explosión en el desarrollo de los lotes, en donde se desarrollarán viviendas de descanso, entre otros que sean permisibles bajo el reglamento del régimen condominal. Este desarrollo deberá estar contemplado y regulado por los Ordenamientos Jurídicos que rijan la zona y, que actualmente, se encuentran en elaboración, como son el Plan de Desarrollo Urbano de Bacalar y el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Bacalar. En todo caso y, aún cuando no se encuentre regulada por instrumentos de Desarrollo Urbano, la zona está situada en la Costera, es decir, la zona turística de la Laguna de Bacalar y es natural que se vea desarrollada en poco tiempo, máxime el impulso turístico que se está dando a la Región; por ello es necesario regular de inmediato, pero de un modo razonable y concordante con la realidad, caso contrario se promoverá el desarrollo de proyectos en la ilegalidad al no poder obtener los permisos necesarios debido al empleo de instrumentos jurídicos obsoletos.

Acumulativamente, a causa del conjunto de cambios por la construcción en el sitio, zonas aledañas, viviendas en la población del mismo condominio, de Buenavista y de Bacalar, se ocasiona un impacto sinérgico y por ende una afectación acumulativa en el entorno, resultado de la sumatoria de los impactos de los diversos proyectos que en pequeña escala se están y se estarán realizando. Decir pequeña escala es relativo pues los proyectos van de superficies menores a 200 m<sup>2</sup> hasta decenas de hectáreas.

## **V.2 MEDIACIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL ENTORNO Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS DURANTE LAS FASES ANTERIORES A LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**

La Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular con autorización de Operación de obras existentes surge como herramienta para evaluar la situación actual del proyecto, como mecanismo para regularizar las cuestiones ambientales del Proyecto en el aspecto de los impactos ya generados, así como los que se generarán a raíz de la finalización y/o ampliación de las obras y su operación.

A la fecha, dentro del lote 53 existen obras y cambio de uso de suelo en materia ambiental, previamente autorizadas y con todas sus etapas concluidas, quedando pendiente la autorización de etapa de operación respecto de las obras temporales que se localizan en zona federal así como de la sustitución y ampliación de la PTAR y Garage, respectivamente. De acuerdo con la matriz de evaluación de impactos ambientales en estas etapas los impactos tienen una magnitud que van de compatible a moderada, no habiendo dado ningún impacto que pueda ser considerado crítico o ante el cual no se puedan plantear adecuadas medidas de prevención, control y mitigación de los mismos.

## **V.3 IMPACTOS GENERADOS EN LA ACTUALIDAD**

En este momento no hay impactos relativos a las etapas de preparación del sitio o construcción, los impactos se restringen al paisaje y medio biótico; en la actualidad, el impacto a la biota es el relativo a la disminución en la zona de aprovechamiento de la cobertura vegetal original lo que a su vez es un impacto sinérgico y desencadenante ya que genera la migración temporal de la fauna y, que la remoción parcial de cobertura vegetal sea paisajísticamente un factor de contaminación visual al alterar el entorno y la percepción del medio en este momento. Se espera revertir este impacto con las labores de mejoramiento e implementación de ecotecnias, para lo cual se están tramitando los permisos conducentes ante la SEMARNAT.

## **V.4 IMPACTOS QUE SERÁN GENERADOS CON LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES FALTANTES.**

Los impactos que serán generados en el futuro son los resultantes de la fase de sustitución y ampliación de las obras propuestas en este estudio (sustitución de sistema de tratamiento de aguas residuales, sellamiento de pozo de inyección y sustitución/ampliación del garage) y operación de las obras que considera el proyecto en la zona federal, para esto se ha realizado una tabla en donde se identifica a que sistema ambiental o social afecta cada una de las actividades en la fase de operación.

Considerando los criterios que se describen a continuación, los impactos ambientales generados y por generar en el sitio del proyecto han sido ordenados de acuerdo a los distintos ámbitos y recursos que han sido afectados por la preparación y construcción histórica de obras en el sitio y, los que se verán afectados por los cambios que implica el

proyecto. Asimismo, al final del presente capítulo, se realiza el balance de todas estas afectaciones.

## **V.5 Metodología para identificar los Impactos Ambientales**

### **Justificación para el uso de la metodología seleccionada.**

Frente a la complejidad de los fenómenos naturales y socioeconómicos a observar ante la enorme diversidad de los proyectos de desarrollo, los estudiosos y profesionales del tema han diseñados distintas estrategias de aproximación hacia el proceso de la manifestación de impactos ambientales. La clasificación más ampliamente aceptada divide a las técnicas para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales en los siguientes grupos:

<b>Técnicas para identificar, predecir y evaluar impactos ambientales</b>	
Procedimientos pragmáticos	Grupo interdisciplinario
Listados	Lista estandarizada de impactos asociados con el tipo de proyecto
Matrices	Listas generalizadas de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales afectados por más de una acción
Redes	Trazado de ligas causales
Modelos	Conceptual-describe las relaciones entre las partes del sistema. Matemático-Modelo conceptual cuantitativo Simulación- Representación dinámica del sistema
Sobreposiciones	Evaluaciones producto de la sobreposición de imágenes o mapas capaces de ilustrar los escenarios y las condiciones ecológicas antes y después del proyecto
Procedimiento adaptativo	Combinación de técnicas

Estos métodos han sido elaborados en los Estados Unidos y Europa y, están diseñados conforme a los lineamientos técnicos legales de aquellos países, por lo que para ser aplicados en México se han adecuados a las condiciones nacionales. A continuación, se presenta una breve descripción de las características generales de las técnicas mencionadas para fundamentar la elección de cada una de esta.

Para el presente estudio, se ha realizado una adaptación de diversas técnicas de identificación y evaluación de impactos, tomando como referencia las citadas en la tabla anterior, se ha realizado una identificación de impactos y una matriz para poder darles una valoración cualitativa y cuantitativa a los impactos que serán generados y de ese modo poder proponer puntualmente las técnicas para su mitigación y control.

Se presenta el listado descriptivo de la técnica empleada, junto con la tabla de valores asignados para cuantificación:

### **Fase 1: Identificación**

Consistente en circunscribir separadamente las actividades del proyecto que podrían provocar impactos sobre el ambiente en las etapas de selección y preparación del sitio;

construcción, operación y mantenimiento y abandono al término de la vida útil. Asimismo, se identifican los factores ambientales y sus atributos que se verían afectados.

### **Fase 2: Predicción**

Consiste en establecer la naturaleza y extensión de los impactos ambientales de las actividades identificadas para prever su significado e importancia en el futuro. En esta fase se requiere cuantificar con indicadores efectivos el significado de los impactos.

### **Fase 3: Evaluación**

Consiste en evaluar los impactos ambientales cuantitativa y cualitativamente. De hecho, la política de estudiar los efectos en el ambiente carecería de utilidad si no se contara con una determinación cualitativa y cuantitativa de los impactos.

Al conocer la naturaleza y dimensión de un impacto es posible tomar una decisión, la cual puede consistir en:

- Diseñar alguna medida de prevención o mitigación, o,
- Determinar una alternativa del proyecto que genere impactos de menor magnitud e importancia.

La elección de cualquiera de estas opciones implica las correspondientes consideraciones técnicas, económicas, sociales y financieras.

Retomando el contenido del presente inciso tenemos que, para la identificación de impactos se adaptaron las rutinas implícitas en la conformación de un catálogo de impactos según describe Batelle, que contempla las cuatro categorías citadas: a) ecología; b) contaminación ambiental; c) estética, y d) interés humano; a la vez que se consideraron los criterios "Metodología Georgia" (*Instituto de Ecología, University of Georgia 1971*), que incorpora componentes ambientales adicionales para la evaluación de alternativas.

Para la calificación de los impactos identificados se recurrió a los procedimientos de Leopold *et.al* 1971, adaptándolos a las condiciones del proyecto, para lo cual se consideraron los criterios siguientes:

#### **a) El carácter genérico del impacto.**

Que hace referencia al carácter positivo (Benéfico); o, negativo (Adverso) de la acción realizada con respecto al estado previo o inicial al desarrollo de actividades u obra proyectada.

#### **b) La magnitud de los impactos ambientales.**

Para brindar certidumbre al proceso de dotar de parámetros cuantitativos a elementos cualitativos, recurrimos a los postulados de *Adkins y Burke (1971)* otorgando artificialmente valores a los factores por calificar; parámetros que en el presente estudio se acotan entre el -3 y el + 3 todo ello para obtener una escala práctica de valores relativos entre ellos durante las etapas de construcción y operación.

1) Poco Significativo. Cuando la recuperación de las condiciones semejantes a las originales, requieren de acciones preventivas y con respuesta positiva en corto plazo.

2) **Significativo.** Cuando la magnitud del impacto requiere de la aplicación de medidas y acciones correctivas específicas para la recuperación o compensación de las condiciones iniciales del ambiente, el cual se obtiene después de un tiempo relativamente prolongado.

3) **Crítico.** Cuando la magnitud del impacto es superior al umbral de lo aceptable y se caracteriza por producir la pérdida permanente de la calidad de las condiciones o características ambientales, sin la posibilidad de recuperación, incluso con la aplicación de medidas o acciones específicas.

Por otra parte, las características particulares de los impactos se califican de acuerdo a cuatro posibles categorías; según los siguientes criterios:

**c) El tipo de acción del impacto.**

En donde se indica la forma en que se produce el efecto de la obra o actividad que se desarrolla sobre los elementos o características ambientales; así se considera el efecto como Directo (ejemplo: desmonte del predio); o bien, Indirecto (ejemplo: posterior erosión del suelo).

**d) Las características de los impactos en el tiempo.**

Se relaciona con la permanencia del impacto: si este ocurre y luego se retorna a las condiciones originales, se considera de tipo Temporal; o bien, si éste es continuo y sin posibilidad de que se restablezcan las condiciones iniciales, se considera de tipo Permanente.

**e) La extensión del impacto.**

Considera la situación de que las modificaciones producidas sean de carácter puntual, es decir que solo afecte una superficie de escasas proporciones, situación cuando se califica como Localizado; o bien, si se afecta una superficie extensa se denomina de tipo Extensivo.

**f) La reversibilidad de las modificaciones realizadas.**

En este caso, si las características originales del sitio afectado retornan a las condiciones iniciales después de cierto tiempo y únicamente por la acción de mecanismos naturales el impacto es de tipo Reversible; mientras que el impacto será Irreversible si se da el caso contrario.

A continuación, se describen uno a uno los impactos detectados, sobre los cuales se aplicarán juicios que permiten la obtención de valores cuantificables para facilitar el análisis y ponderación, valorando su magnitud, su persistencia, la amplitud de sus afectaciones, o las consecuencias benéficas y perjudiciales que pudiera traer consigo.

Una relatoría que se presenta estructurada teniendo como ejes principales, los cuatro grandes recursos naturales y la incidencia sobre estos de las actividades programadas para cada fase del proyecto.

**Cuadro de Criterios de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales**

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	<b>A. Carácter del impacto.</b>			
	Se refiere al efecto benéfico (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.	(+)	Positivo.	
		(-)	Negativo.	
		(X)	Previsto.	Pero difícil de calificar sin estudio de efectos cambiantes difíciles de predecir. En circunstancias externas al proyecto (beneficiosa o perjudicial) no puede ser evaluada global de las mismas.
(I)	<b>B. Intensidad del impacto.</b>			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1)	Baja.	Afectación mínima.
		(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8)	Muy alta.	
		(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	<b>C. Extensión del impacto.</b>			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación de alto valor de +4 por encima del valor que
(SI)	<b>D. Sinergia.</b>			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sola no genera otros efectos que otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
(4)		Muy sinérgico	Altamente sinérgico	
(PE)	<b>E. Persistencia .</b>			
	Refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	( de 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(EF)	<b>F. Efecto.</b>			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(D)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia ambiental, siendo la representación directa de esta.
		(I)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa o lugar a partir de un efecto primario acción de segundo orden.
(MO)	<b>G. Momento del impacto.</b>			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años e
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 año
(+4)		Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia impacto se adicionan 4 unidades.	
(AC)	<b>H. Acumulación.</b>			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta ambiental, o cuyo modo de acción consecuencia en la inducción de n acumulación, ni en la de sinergia.
(4)		Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse agente inductor, incrementa progr carecer el medio de mecanis efectividad temporal similar a la causante del impacto.	
(MC)	<b>I. Recuperabilidad.</b>			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras, protectoras o de recuperación).	(1)	Recuperable de inmediato.	
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	El efecto puede recuperarse parcia
(8)		Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar como por la humana.	

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
<b>(RV)</b>	<b>J. Reversibilidad.</b>			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.	<b>(1)</b>	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales
		<b>(2)</b>	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales
		<b>(4)</b>	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar a las condiciones naturales a las condiciones naturales mayor de 10 años.
<b>(PR)</b>	<b>K. Periodicidad.</b>			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	<b>(1)</b>	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma irregular
		<b>(2)</b>	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera periódica
		<b>(4)</b>	Continua.	El efecto se manifiesta constante e ininterrumpidamente
<b>Valoración cuantitativa del impacto</b>				
	<b>Importancia del efecto.</b>			
<b>(IM)</b>	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	<b>IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + ...]</b>		
	<b>Clasificación del impacto.</b>			
<b>(CLI)</b>	Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto <b>(IM)</b> .	<b>(CO)</b>	<b>COMPATIBLE</b>	Si el valor es menor o igual que 25
		<b>(M)</b>	<b>MODERADO</b>	si su valor es mayor que 25 y menor que 50
		<b>(S)</b>	<b>SEVERO</b>	si el valor es mayor que 50 y menor que 75
		<b>(C)</b>	<b>CRITICO</b>	Si el valor es mayor que 75

## **V.6. Análisis y Evaluación de los impactos generados.**

Considerando los criterios antes descritos, los impactos ambientales, previamente autorizados, que han sido ya generados en el sitio, a causa del desmonte y construcción de la vivienda y sus obras, siendo el más importante y dañino el retiro de la cobertura vegetal original sobre la huella sancionada de aprovechamiento y, la temporal consistente en un muelle con deck al frente del predio sobre zona federal lagunar y que se adentra a la laguna, así como los que se puedan generar por concepto de las obras necesarias para la construcción y operación que en el sitio se desarrolla, han sido ordenados de acuerdo a los distintos ámbitos y recursos que se han visto y se verán afectados por el desarrollo del proyecto. Asimismo, al final del presente capítulo, se realiza el balance de todas estas afectaciones.

Para la adecuada evaluación, valoración y ponderación de los impactos ambientales generados y futuros, hay que tener presente que, actualmente el sitio en que se desplanta el Proyecto "Sandy & George" se encuentra en un buen estado ambiental, con la vegetación que caracteriza a la zona circundante, fuera del área ya aprovechada, de Vegetación Secundaria procedente de Selva Mediana Subperennifolia.

Para la adecuada valoración se incluyen en el listado las actividades ya realizadas en los últimos 12 años que, aún cuando cuentan con autorización en materia ambiental fueron rebasadas de sus límites (zona federal y laguna) y por tanto se acumulan a los impactos que habían sido previstos en el respectivo estudio analizado en su momento (2001-2026).

### **a) Fase de Preparación del sitio**

#### **• AL SUELO Y COBERTURA VEGETAL**

- (1). Retiro de la cobertura vegetal.
- (2). Retiro del suelo natural.
- (3). Marcado, rescate y trazo.
- (4). Desmonte y despirme.
- (5). Excavaciones y relleno.
- (6). Compactación de los suelos por el empleo de maquinaria pesada en desmontes.
- (7). Compactación de los suelos por el empleo de vehículos y maquinaria pesada en rellenos.
- (8). Acarreo de materiales de relleno que puedan obstruir venas y escurrimientos hídricos en el suelo natural.
- (9). Afectación de especímenes forestales que pudieron estar presentes originalmente.

### **b) Fase de Construcción**

#### **• A LA TOPOGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA**

- (10). Transporte automotor de los materiales de construcción a través de la carretera federal.
- (11). Colocación de sistema de cimentación a base piedra de la región, postes, columnas hincadas y losa corrida de concreto.
- (12). Construcción de las estructuras necesarias para el Proyecto "Sandy & George".

(13). Requerimiento de Materiales Pétreos para la construcción.

• **A LA GEOMORFOLOGÍA.**

- (14). Posible cambio en la continuidad de la superficie del terreno y su inclinación.  
(15). Aumento de las probabilidades de ocurrencia de procesos geomorfológicos degradantes (erosión, deslizamientos).  
(16). Relleno de formas erosivas lineales (cárcavas).

• **A LOS SUELOS.**

- (17). Aumento de la intensidad de erosión.  
(18). Compactación de los suelos.  
(19). Pérdida parcial de la humedad natural de los suelos en el área de acceso al predio.  
(20). Cambios en las propiedades físicas y químicas de los suelos.  
(21). Pérdida de la materia orgánica.  
(22). Generación de sedimentos.

• **AL CLIMA.**

- (23). Aumento de la insolación y de la temperatura en la superficie de construcción.

• **AL AIRE Y RUIDO**

- (24). Aumento de los niveles de polvo sedimentable en el aire, debido al tiro de material de construcción.  
(25). Aumento de los niveles de contaminación por gases de escape de la maquinaria de construcción.  
(26). Aumento de los niveles de ruido y de vibraciones por el transporte automotor.

• **A LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.**

- (27). Aumento del acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua.  
(28). Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales.  
(29). Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de volúmenes de material de construcción, residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias.  
(30). Alteración del patrón hidrológico subterráneo.  
(31). Alteración del patrón hidrológico superficial.  
(32). Extracción de agua del acuífero.

• **A LA VEGETACIÓN.**

- (33). Deforestación parcial de ejemplares aislados.  
(34). Conservación de especímenes de relevancia ecológica.  
(35). Posible afectación de especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.  
(36). Incremento de servicios ambientales.

- **A LA FAUNA.**

- (37). Estimulación a la migración de especies a causa del estrés y vibraciones.
- (38). Posible afectación de especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- (39). Conservación de especímenes de relevancia ecológica.
- (40). Incremento de servicios ambientales.

- **A LAS RELACIONES ECOLÓGICAS**

- (41). Reducción de superficies de hábitats silvestres.
- (42). Posible fragmentación del hábitat.
- (43). Posible interrupción del tránsito de especies.
- (44). Incremento de servicios ambientales.

- **AI PAISAJE**

- (45). Modificación del paisaje original.
- (46). Contaminación Paisajística por residuos sólidos.
- (47). Contaminación Paisajística por el retiro de la cobertura vegetal.

- **AL MEDIO SOCIOECONÓMICO**

- (48). Generación de empleos temporales de trabajadores de la construcción.
- (49). Adquisición de los materiales de construcción en el comercio local. (demanda de insumos).
- (50). Demanda de servicios.

- c) **Fase Operación y mantenimiento del Proyecto “Sandy & George”**

- (51). Generación de empleos permanentes para la operación de la vivienda (los empleados del condominio que se dedican a la limpieza, vigilancia y mantenimiento).
- (52). Dotación de energía eléctrica en la Costera Norte de Bacalar.
- (53). Recuperación de los atributos paisajísticos mediante el fomento y mantenimiento de la colonización con especies endémicas.
- (54). Consolidación del suelo natural mediante el empleo de vegetación.
- (55). Aumento de la cobertura vegetal, densidad y diversidad.
- (56). Reducción de la insolación y aumento de la temperatura mediante el empleo de barreras vegetales.
- (57). Separación y clasificación de residuos sólidos y tratamiento de residuos líquidos.
- (58). Derrama económica por adquisición de víveres y enseres de uso diario en el comercio local.
- (59). Posible contaminación por un inadecuado manejo de residuos líquidos.
- (60). Posible contaminación por un inadecuado manejo de residuos sólidos.

Se presentan las matrices conteniendo una evaluación cruzada de los impactos ambientales identificados en el sitio del proyecto y su área de influencia, para cada uno de los subcomponentes de las 3 fases principales del Proyecto, a saber, preparación del sitio, construcción de la obra y operación del Proyecto. Se han identificado 60 indicadores

de impacto los cuales se clasifican a continuación para definir en qué factor ambiental inciden directamente.

### **V.7. Matriz de identificación de impactos.**

<b>FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES</b>	<b>ETAPAS DEL PROYECTO</b>		
	<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DEL SITIO</b>	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>
	<b>(a)</b>	<b>(b)</b>	<b>(c)</b>
<b>GEOMORFOLOGÍA</b>	2,3,5,6,7,	10,11,12,13,14,15,16	
<b>SUELOS</b>	2,3,4,5,6,7	17,18,19,20,21,22	54,55,57,59,60
<b>CLIMA</b>	4,5,6,7	23	56
<b>AIRE/RUIDO</b>	4,5,6,7	24,25,26	
<b>HIDROLOGIA</b>	5,6,7,8	27,28,29,30,31,32	57,59,60
<b>VEGETACIÓN</b>	1,2,3,4,6,7,9	33,34,35,36	55,56,59,60
<b>FAUNA</b>	2,3,4,9	37,38,39,40,	55,56,59,60
<b>RELACIONES ECOLÓGICAS</b>	1,2,4,8,9	41,42,43,44	55,56,59,60
<b>PAISAJE</b>	1,3,4,5,6,7	45,46,47	53,57,59,60
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>		48,49,50	51,53,57,58

En esta tabla, en la cual se ha cruzado la información de los atributos ambientales y sociales que se ven directamente impactados, sea positiva ó negativamente por las actividades e impactos que fueron identificados se aprecia que los factores más impactos son: el agua, la vegetación, la fauna, las relaciones ecológicas y el paisaje y, que la mayoría de estos impactos se han presentado desde el inicio de las actividades de preparación en el sitio y, aumentarán su intensidad, momentáneamente, durante la etapa de construcción de las modificaciones que se proponen en el sitio.

#### **V.7.1. Matriz de valoración de impactos.**

Para cada uno de los posibles impactos identificados en cada componente ambiental se ha establecido una valoración cualitativa que permite cuantificar el impacto para

establecer las compatibilidades y perfeccionar el establecimiento de medidas tendientes a la prevención, control y mitigación de cada uno de ellos.

Se han considerado tanto los efectos negativos como los positivos para poder hacer una sustracción cuantitativa al final de esta valoración y ponderar adecuadamente las medidas correctivas y de compensación que deban ser ejecutadas.

Impacto Identificado	Criterios de evaluación											Importancia del efecto (IM),	Clasificación del impacto
	Carácter del impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad		
	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR		
1	-	4	1	4	1	D	+4	4	2	2	1	-32	MODERADO
2	-	1	1	2	2	D	4	4	1	1	1	-20	COMPATIBLE
3	X	1	1	1	1	I	4	1	1	1	1	X15	COMPATIBLE
4	-	2	1	4	2	D	4	4	2	2	4	-30	MODERADO
5	-	1	1	4	4	D	4	4	2	2	4	-29	MODERADO
6	-	1	1	2	1	I	4	2	2	1	1	-18	COMPATIBLE
7	-	1	1	2	1	I	4	2	2	1	1	-18	COMPATIBLE
8	-	2	1	2	1	D	4	4	1	1	2	-23	COMPATIBLE
9	-	2	1	2	4	D	4	2	2	2	2	-26	MODERADO
10	X	1	1	2	1	D	+4	4	2	1	2	X21	COMPATIBLE
11	X	1	1	2	4	D	4	3	1	1	4	X24	COMPATIBLE
12	X	1	1	2	4	D	4	3	1	1	4	X24	COMPATIBLE
13	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
14	X	1	1	4	4	D	4	4	2	2	4	X29	MODERADO
15	-	1	1	3	1	I	4	4	1	1	2	-21	COMPATIBLE
16	-	1	1	3	1	I	4	3	1	1	2	-20	COMPATIBLE
17	-	1	1	3	1	I	4	4	1	1	2	-21	COMPATIBLE
18	-	1	1	2	1	I	4	2	2	1	1	-18	COMPATIBLE
19	-	2	1	3	1	I	4	3	1	1	2	-23	COMPATIBLE
20	-	2	1	4	2	D	4	3	2	2	3	-28	MODERADO
21	-	2	1	4	2	D	4	4	2	2	4	-30	MODERADO
22	-	2	1	3	1	I	+4	4	1	1	2	-24	COMPATIBLE
23	-	1	1	2	4	D	4	3	4	2	4	-28	MODERADO
24	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
25	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
26	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
27	-	2	2	2	1	I	+4	4	1	1	2	-23	COMPATIBLE
28	-	2	2	2	1	I	+4	4	1	1	2	-23	COMPATIBLE
29	-	2	2	2	1	I	4	4	2	1	1	-23	COMPATIBLE

30	X	1	1	2	1	D	4	3	2	1	1	X19	COMPATIBLE
31	X	1	1	2	1	D	4	3	2	1	1	X19	COMPATIBLE
32	-	1	1	1	1	I	-	1	1	1	1	-11	COMPATIBLE
33	-	2	1	4	2	D	4	4	2	2	2	-28	MODERADO
34	+	2	2	3	4	I	4	4	1	1	4	+31	MODERADO
35	-	3	2	4	2	D	+4	4	2	2	2	-33	MODERADO
36	+	2	2	4	4	I	4	4	2	2	2	+32	MODERADO
37	-	2	2	3	1	I	4	4	2	2	2	-28	MODERADO
38	-	3	2	4	2	D	+4	4	2	2	2	-33	MODERADO
39	+	2	2	3	4	I	4	4	1	1	4	+31	MODERADO
40	+	2	2	3	4	I	4	4	1	1	4	+31	MODERADO
41	-	3	2	4	2	D	+4	4	2	2	2	-33	MODERADO
42	-	2	1	2	2	D	4	4	2	2	2	-26	MODERADO
43	-	2	1	2	2	D	4	4	2	2	2	-26	MODERADO
44	+	2	2	4	4	I	4	4	2	2	2	+32	MODERADO
45	-	4	2	4	2	D	+4	4	2	2	4	-38	MODERADO
46	-	1	1	2	1	D	4	4	1	1	2	-20	COMPATIBLE
47	-	2	2	4	1	D	4	4	2	2	2	-29	MODERADO
48	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	4	+23	COMPATIBLE
49	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	2	+21	COMPATIBLE
50	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	2	+21	COMPATIBLE
51	+	1	1	2	4	D	4	4	1	1	2	+23	COMPATIBLE
52	+	2	2	2	4	I	4	3	1	1	2	+27	MODERADO
53	+	2	2	4	4	D	4	4	1	1	4	+32	MODERADO
54	+	2	2	4	4	D	4	4	1	1	4	+32	MODERADO
55	+	2	2	4	4	D	4	4	1	1	4	+32	MODERADO
56	+	2	2	2	4	D	2	4	2	2	4	+30	MODERADO
57	+	1	1	3	4	D	4	4	1	1	4	+26	MODERADO
58	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	2	+21	COMPATIBLE
59	-	2	2	3	1	D	4	4	2	2	1	-27	MODERADO
60	-	1	1	3	1	D	+4	4	1	1	1	-20	COMPATIBLE

Del análisis de la presente tabla se obtienen 31 resultantes de impactos clasificados como compatibles, de los cuales 5 se consideran como positivos y 10 como previstos, siendo los restantes 16 clasificados como impactos negativos compatibles. Por otra parte, los 29 restantes se clasifican como impactos moderados, de los cuales únicamente 11 son considerados positivos, 1 considerado previsible y por ende los restantes 17 son moderados negativos.

Esto implica que la mayoría de las actividades que se llevaron y llevarán a cabo en las 3 etapas del Proyecto denominado "Sandy & George" presentan impactos negativos que van de compatibles (con 16 negativos) a moderados (con 17 negativos); con valores diversos especificados en la tabla para su reversibilidad, sinergia y recuperación. No se alcanzó ningún impacto con clasificación crítica no obstante haber valores altos en los índices de intensidad, recuperabilidad y reversibilidad (cuyos valores en este caso son inversos, a menor número mayor la compatibilidad con el medio).

Los impactos que mayor IM (Importancia del Efecto) alcanzaron, corresponden a:

- Vegetación, Fauna y Relaciones Ecológicas: en la misma modalidad, es decir, posible afectación histórica a especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunque es importante recalcar que estos impactos ya están dados pues la etapa de desmonte selectivo, inicio y construcción de la vivienda ya se dió para este proyecto desde hace 22 años; siendo que, para las etapas restantes se establecerán medidas de prevención y restauración estrictas para favorecer la recuperación de los individuos y especímenes que pudieron resultar afectados en las acciones previas al presente estudio.

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.

En la mayoría de los impactos se observó una mayor o menor reversibilidad, no obstante, habrá zonas puntuales en las que los impactos serán permanentes, como es el área de hincado de zapatas del garaje y cepa de la PTAR; pero, estos impactos son puntuales y quedarán restringidos exclusivamente a las áreas de desplante de estructuras, las cuales a su vez se sitúan dentro de área ya impactada previamente.

**CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS  
IMPACTOS AMBIENTALES.**

## **VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

### **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.**

Sujeta a las condiciones que le otorga, por su ubicación dentro de un asentamiento humano como lo es "Condominios La Fe", aún cuando los impactos relativos a la ejecución del Proyecto de vivienda unifamiliar "Sandy & George" sean menores que los de proyectos ejecutados en la misma zona, es evidente que deberá 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 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar, los cuales garantizan la conservación de los procesos que mantiene una gran diversidad de recursos naturales.

Adicionalmente, dado que el proyecto se somete a evaluación en materia de Impacto Ambiental, se debe cumplir las regulaciones que le correspondan conforme a los instrumentos vigentes que le aplican, más las que sean impuestas por la Autoridad; de este modo, este capítulo se centra en aportar medidas ordinarias y extraordinarias no sólo de prevención y control de los impactos ya generados, sino también de compensación de los mismos para coadyuvar a la recuperación gradual del entorno circundante y no constreñirse exclusivamente a trabajar y prevenir los impactos en el predio; por lo tanto, del Promovente debe ponerse a disposición de las Autoridades en la materia para apoyar en los programas y acciones que le sean requeridas.

A continuación, se enuncian las actividades más relevantes para el proyecto divididas de acuerdo a la fase del Proyecto en que pudieron 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 en el año 2008, el procedimiento en materia administrativa para la regularización de las obras que no estaban contenidas en el Resolutivo No. DFQR/0797/2001 de fecha 19 de septiembre de 2001, es decir, las desarrolladas en zona federal y laguna y, con la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

#### **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 existentes y las mejoras que se prevén, se desarrollan en un lote previamente impactado, derivado de las actividades ya manifestadas y descritas; por lo que a la adquisición del predio en el año 2008 por el actual promovente, el sitio ya

presentaba afectaciones que datan de su uso histórico y que posteriormente, en el año 2010 tuvo lugar la edificación de la vivienda existente hoy en día con sus obras asociadas. Actualmente 82.41% del predio está cubierto por vegetación secundaria (clasificación del INEGI y que coincide con la clasificación presencial), la cual ha sustituido a la vegetación original que debiera ser Selva Mediana Subperennifolia presente décadas atrás (60's). Por este mismo motivo, en la zona de aprovechamiento, hay escasa 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 en las áreas verdes y de conservación en el lote; dado que las acciones que implica este estudio no requieren de remoción de vegetación, las medidas son tendientes al reforzamiento del área de conservación para su preservación y consolidación; se sugiere que la vegetación proveniente de las limpiezas y podas periódicas del área verde y de conservación, sea trozada para compostarla y seguidamente agregarla a los suelos de las áreas que se destinan a conservación, igualmente se propone conservar sólo especímenes endémicos y/o de alto valor ecológico que sean propios del ecosistema original de modo que se mantenga la restauración natural y gradual sin grandes intervenciones, como se ha hecho hasta ahora.

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

Para la sustitución del garaje y construcción de la cepa para la PTAR se requiere zanjas para el hincado de zapatas y/o losa de piso, que por su ubicación no implica remoción de vegetación, no obstante, se debe tomar medidas para proteger la vegetación de las zonas circundantes al punto de construcción.

1. Previo al inicio se debe delimitar con balizas las áreas de construcción y proceder al clareo y limpieza sólo en esas zonas.
2. Se debe colocar una mampara o textil en la zona de trabajo para evitar la afectación a la vegetación circundante.
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. En el lote 53, 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 construye sobre el área ya previamente impactada y acaso 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 realizará un programa de enriquecimiento 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 bajo pues

los suelos son Tzekeles los cuales tienen una consistencia chiclosa y es difícil su erosión eólica, no así la pluvial. 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.
4. Al término de la obra deberá conformarse el área verde y de conservación que ayude a la consolidación de los suelos, esta área deberá tener especies propias de los 3 estratos naturales de la selva mediana subperennifolia.

#### Relleno y nivelado:

Las actividades de relleno y nivelado son despreciables pues únicamente se realizarán en la zona destinada a la vivienda, la cual ya está impactada. El proyecto aprovecha en su diseño las curvas de nivel naturales del lote y por ello la altura de las obras y sus respectivas zapatas y columnas varió en una misma estructura pero no requirió ni se requiere para las obras faltantes, excavaciones profundas 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 individuos y nivelación del terraplén, disminuyó 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 acumulada de 244.23 m<sup>2</sup> que permanecerán sellados en suelo natural, no se practicarán rellenos a profundidad en el sitio por lo que la superficie restante quedará permanentemente destinada a la captación y sin volúmenes edificados; 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 permitir el empleo del sanitario existente en la vivienda para el uso de los trabajadores durante la construcción de la obra del garaje.
4. Se debe mantener 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 CICOPAFEST.
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 revolventoras, 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 revolventora, 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 maquinaria, 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 los mismos.

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, en los camiones se 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. Debe colocarse tapias o membranas textiles para proteger a la vegetación circundante y al cuerpo de agua de la emisión de polvos.
6. 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.
7. 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 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 cumplimiento 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.

Manejo de residuos sólidos y líquidos:

1. Las necesidades fisiológicas de los trabajadores durante las obras faltantes, deberán ser llevadas a cabo en el sanitario en servicio de la vivienda existente.
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 del condominio para asegurar que brinde el servicio de recolecta durante esta etapa.
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 riberas 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 y de la limpieza y poda de la zona de conservación se deberán triturar, compostar 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 este 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 uso en el sitio, 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 CICOPAFEST, o bien si sus etiquetas no indican que sean de baja persistencia y biodegradables.

#### 2.- Fauna:

Aun cuando no se realizaron avistamientos de fauna terrestre en la zona de aprovechamiento del 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 limpieza y poda 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 18:00 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 listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
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 sin correa.

#### **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 cumplimiento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
2. Limitar el horario de trabajo de 7:00 a 18:00, 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. El constructor 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, estacionamiento y 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 trabajadores de la construcción el empleo exclusivo de bloqueadores y repelentes biodegradables.
8. 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.
9. Será obligatorio el uso del sanitario operativo en la vivienda durante esta etapa para controlar la contaminación por desechos fisiológicos.
10. No se permite el enriquecimiento de suelos con agregados comerciales para evitar agregar nutrientes a la Laguna que produzcan eutrofización.
11. 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 y/o fertilizantes comerciales.
12. Dentro del cuerpo lagunar no será permisible actividades en esta etapa.
13. Previo al retiro de las 2 fosas sépticas prefabricadas que operan en la vivienda, se deberá haber retirado mediante pipa especializada, todo el material contenido en las mismas y, una vez retiradas se entregarán al proveedor para su saneamiento y comercialización.
14. Se debe retirar primero una fosaplas para que una de ellas se mantenga operativa hasta en tanto la PTAR esté colocada y operando adecuadamente en el sitio, entonces, se procederá al vaciado, retiro y saneamiento de la segunda fosaplas.

#### 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.
3. Se deberá conservar la barrera vegetal circundante a las áreas en construcción para minimizar la dispersión de partículas. Se deben colocar tapias o membranas textiles para proteger a esta vegetación y al cuerpo de agua.
4. Se deberá regar periódicamente el camino común 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. Conservar la barrera vegetal existente en la porción frontal del predio, con el fin de disminuir el efecto visual. No habrá remoción de la vegetación fuera del área ya aprovechada en el lote.
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 labores de construcción se debe dar inicio a las actividades de paisajismo con individuos propios de selva mediana subperennifolia y suelos compostados, 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.
5. La jardinería deberá considerar a las especies presentes originalmente en el sitio e integrar las edificaciones a las mismas para una homogeneidad de paisaje.
6. Los especímenes exóticos no están permitidos.

#### Residuos sólidos y líquidos

1. Los trabajadores únicamente podrán hacer sus necesidades fisiológicas en el sanitario de la vivienda, no se permite el fecalismo al aire libre.
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 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 ya clasificados en un sitio específico a la espera del camión recolector.

8. Desde el inicio de la obra se deberá avisar al administrador del condominio sobre el servicio de recoja de basura extraordinario que será requerido durante la obra.
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.
2. El horario de trabajo se limitará de 7:00 a 18:00, 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 de fauna bajo estatus de protección especial todas las acciones tienen una relación directa con la afectación a especies de fauna que se saben presentes dentro del S.A., 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 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 paisajismo 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. 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 responsabilidad del constructor.
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 orgánicos (vegetación y restos de comida) serán compostados y empleados en el suelo de las áreas de conservación, mientras que los inorgánicos que se generen, serán colocados ya clasificados 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.

#### **d) Etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto “Sandy & George”.**

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 estacionamiento situado en el acceso al sitio.

Generación de residuos líquidos y sólidos.

Durante la fase de operación se genera 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 eutrofización de la laguna y 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 1 planta de tratamiento Naturapack de la marca Aclara que cumple con la NOM-033 CD que permite el uso en riego y servicios con contacto humano.

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 sin excepción en la PTAR.
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. Se debe fomentar en todas las etapas el compostaje de los residuos orgánicos y de jardinería y su empleo en las áreas verdes y de conservación del predio.
7. En todas las etapas se debe fomentar el uso de jabones, detergentes, bloqueadores, bronceadores, repelentes biodegradables.

Calidad y ahorro del agua

1. El Proyecto opera con una cisterna prefabricada, misma que es abastecida por el agua proveniente de un pozo de extracción autorizado en materia de IA y que deberá contar con concesión por parte de la CONAGUA.
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 PTAR deberá emplearse en riego y servicios para disminuir la demanda de agua del pozo.

Rivera Lagunar

1. Limpieza continúa de la rivera lagunar, retirando basura, hojarasca y residuos sólidos.
2. En esta zona no se permitirá la creación de jardines con adición de tierras que no pertenezcan al ecosistema de la zona.

3. Evitar el tránsito de vehículos motorizados en la rivera lagunar y dentro del cuerpo de agua.
4. No se permitirán dragados, rellenos ni edificaciones permanentes o nuevas en la rivera.
5. La única actividad permisible será la de nado recreativo particular sin embarcaciones ni servicios de ningún tipo.

## **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 al despalde y ocupación permanente de que abarcará la obra en conjunto en Planta Baja, incluyendo áreas verdes y zonas permeables. Estos impactos están orientados principalmente a la afectación a especies en estatus de protección, a la modificación del microclima, el incremento en la capacidad de carga del medio y la generación de residuos; todos ellos previsible 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 lo cual reduce su 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 sustitución del sistema de tratamiento de agua residual, la conservación del lote con especímenes propios de selva mediana subperennifolia 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 mantenga la superficie significativa de áreas verdes sujeta a la conservación con especies endémicas y de la región lo cual otorga al proyecto un amplio impacto benéfico.

## **VI. 4 Supervisión de las medidas de mitigación**

Dependiendo la etapa del proyecto el Constructor y el Promoviente de la obra estarán 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 permanencia actual de la zona de conservación y barreras vegetales existentes. Se presentarán reportes de seguimiento de términos y condicionantes cada doce meses 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 adicional a la ya existente, descarga de líquidos ó sólidos

puesto que independientemente de la legislación y la cultura ambiental del Promovente, el uso del Proyecto es de vivienda privada para jubilados, sin actividades invasivas o extensivas, este es el principal motivo para extremar precauciones y convertir la zona en un lugar limpio y apacible.

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

## **VII.1 Pronóstico del escenario**

Se anticipa que la operación y ampliación/modificación de las obras sometidas a evaluación que implica el proyecto "Sandy & George" contribuirá a mejorar las condiciones de operación en que habita la pareja propietaria su vivienda con zona de esparcimiento sostenible, además que contribuirá a la consolidación de la imagen objetivo de Bacalar como destino de recreo y descanso, coadyuvando a la mejora de la economía local. Dado que se trata de un desarrollo integrado al paisaje lacustre, que sigue la tendencia de desarrollo de bajo impacto, conceptualmente rústico y de bajo impacto sobre la vegetación natural y los recursos naturales del ambiente, no se considera necesaria la evaluación de alternativa adicional.

El desarrollo del proyecto no introduce cambios en la composición, distribución o riqueza de especies, ni siquiera de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** dado que los especímenes presentes en el sitio al momento de la construcción que implica la modificación prevista serán estrictamente conservados en su sitio por estar planteado sobre una zona de aprovechamiento ya impactada, así como tampoco pone en riesgo la integralidad, características, funciones y capacidades del cuerpo lagunar colindante.

- *Escenario sin la ejecución del proyecto.*

La tendencia del Sistema Ambiental sin la ejecución de las mejoras del Proyecto sería de un deterioro paulatino a mediano plazo como efecto de las actividades colindantes y su sinergismo; en un lapso de tiempo de 2 a 5 años se estima, de acuerdo con el asesor ambiental y forestal, que el ecosistema habría sido sustituido parcialmente por vegetación secundaria que ya inició la colonización siendo que es más resistente a causa de los continuos intemperismos a que está sujeta la zona, a la dinámica de acresión, debido a que la mancha de viviendas de recreo y hoteles lagunares sigue creciendo y alterando los predios inmediatamente colindantes por lo que el lote no podría subsistir como un sistema aislado, siendo que poco a poco los especímenes que sean introducidos en sitios vecinos y los intemperismos, obligarían al sitio que quedaría aislado como un mini corredor a ser ocupado por especies más resistentes propias de vegetación secundaria que desplazan al ecosistema de Selva Mediana Subperennifolia que originalmente debería estar presente en el sitio.

También hay que considerar que, si el predio quedara en el abandono, podría ser empleado por gente en actividades furtivas como la extracción de leña, extracción de caracol (chivita) o anclaje de embarcaciones. Igualmente podría ser sujeto de invasiones inmobiliarias de las que ya son comunes en la zona de bacalar y franja costera y estos invasores desarrollarían sin miramientos al no tener responsabilidades legales por no tener la propiedad legal de dichas tierras.

- *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 incluyendo la Laguna sin un control en su adecuada disposición, generando contaminación a las aguas subterráneas y superficiales, al suelo, a la vegetación y al aire.

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

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

De continuar la operación y ejecutarse las modificaciones al 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, se estima que se podrá conservar las condiciones actuales de la barrera vegetal existente y mejorarla con actividades de conservación, limpia, poda, compostaje y riego, esto sin considerar que, las obras que se plantean permiten la captación pluvial y no interrumpen en drenaje ya que el mínimo de la obra es sellada, las obras en zonas sensibles como la laguna y la zona federal son temporales, pilotadas y de materiales rústicos lo cual repercute en beneficio del ambiente, además que se conservará la diversidad y riqueza actual manteniendo todos los individuos presentes actualmente en el sitio, los cuales son originales de selva mediana y están en estrato arbóreo, creando un ambiente adecuado que fomente el retorno y permanencia de la avifauna y fauna endémica característica del sitio.

La aplicación adecuada de las medidas de mitigación y control, como la sustitución propuesta del sistema de tratamiento, permitiría un correcto manejo de los efluentes de aguas residuales, así como el compostaje en la disposición de los residuos sólidos durante todas las etapas de ejecución y operación.

Se fomentaría la remoción de especies de nulo o bajo valor ecológico, las cuales no serían removidos para evitar su colonización y desarrollo, si no se ejecutara el proyecto y sus medidas propuestas.

Se coadyuvará al embellecimiento paisajístico y al mantenimiento de la densidad y diversidad al fomentar y consolidar el crecimiento y permanencia de la barrera vegetal en la zona federal colindante tanto al Norte como al Sur del lote, a la vez que se induce vegetación de selva mediana y se fomenta la diversidad del sitio mediante un programa continuo de limpieza, poda, mantenimiento e introducción de especímenes vegetales endémicos en los sitios de conservación, lo que permitirá reforzar la diversidad y abundancia de los mismos.

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 doce 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 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 se mantiene la elevada calidad ambiental, hidrológica y paisajística, lo que es 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.

## **CONCLUSIÓN**

DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO Y LAS CONDICIONES AMBIENTALES QUE RIGEN EL ÁREA, SE CONCLUYE QUE EL PROYECTO "SANDY & GEORGE" YA DESARROLLADO EN EL LOTE 53, SU ZOFELAG Y LAGUNA COLINDANTE AL LOTE 53, SITO EN BOULEVARD COSTERO DE CONDOMINIOS LA FE, EN BUENAVISTA, MUNICIPIO DE BACALAR, ES VIABLE, YA QUE SE TRATA DE UNA OBRA QUE CUENTA CON AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IA VIGENTE, QUE LAS OBRAS FUERA DE LA AUTORIZACIÓN HAN SIDO YA SANCIONADAS Y QUE SON CONCORDANTES CON EL SITIO EN QUE SE DESARROLLA Y CON EL MARCO JURIDICO AMBIENTAL VIGENTE.

LOS IMPACTOS DESCRITOS SE JUSTIFICAN AL TRATARSE DE UNA OBRA DE BAJO IMPACTO Y QUE DURANTE LAS ACCIONES PROPUESTAS SE TOMARÁN LAS MEDIDA QUE SEAN NECESARIAS PARA REDUCIR, MITIGAR Y/O COMPENSAR LOS IMPACTOS QUE GENERÓ A CAUSA DE SU DESARROLLO.

RESULTA BENÉFICO SOCIALMENTE POR LA DOTACIÓN DE EMPLEOS TEMPORALES QUE GENERAN DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN Y, POR LA DERRAMA CONSTANTE PARA LOS SERVICIOS E IMPUESTOS ASÍ COMO ADQUISICIÓN DE ENSERES Y VÍVERES PARA LOS HABITANTES DE LA VIVIENDA EN EL LOTE COLINDANTE, LOS QUE HACEN USO DE ESTE LOTE, SU ZOFELAG Y ZONA LAGUNAR.

EL PROYECTO NO REQUIERE DE AGUA POTABLE, DRENAJE Y/O ALCANTARILLADO CON CARGA A LOS SERVICIOS PÚBLICOS, POR LO QUE NO REPRESENTARÁ UNA PRESIÓN ADICIONAL A LOS REQUERIMIENTOS ACTUALES DE LA POBLACIÓN.

**CARTA RESPONSIVA DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,  
MODALIDAD PARTICULAR.**

Los abajo firmantes, bajo protesta de decir verdad, declaran que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto denominado "SANDY & GEORGE", promovido por Banco Monex, S.A. I. B.M.; desarrollado en el área privativa # 53, en Condominio Casas La Fe, localidad de Buenavista, municipio de Bacalar, Quintana Roo, bajo su leal saber y entender, es real y fidedigna, y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial tal y como lo establece el artículo 247 del código penal.

**PROMOVENTE O REPRESENTANTE.**

**NOMBRE:** SRA. SANDRA SUE CAREY SR. GEORGE JOHN MUHR  
FIDEICOMISARIOS

**FIRMA:** \_\_\_\_\_

**CONSULTORA Y RESPONSABLE DE LA COORDINACIÓN DEL ESTUDIO.**

**NOMBRE:** M.C. AMBIENTAL PATRICIA EUGENIA ESPINOSA RUIZ  
CED. PROF.:09573018

**FIRMA:** \_\_\_\_\_

**CAPITULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS  
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN  
LA INFORMACIÓN SEÑALADA.**

**VIII.1.** De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos y tres electrónicos de la manifestación de impacto ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. El estudio incluirá imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que se presenta en formato Word para uso exclusivo de SEMARNAT y en formato Adobe Acrobat para la consulta.

### **VIII.2. Fotografías e imágenes**

Se pueden apreciar en el cuerpo del documento y en el **anexo Fotográfico)** contenido en la carpeta Anexos Técnicos de los discos compactos electrónicos, las fotografías que detallan el estado actual del predio, acceso adyacente y, área colindante. Se presenta el Anexo fotográfico) en formato electrónico para una mayor calidad de las imágenes.

En el **anexo Imágenes)** adjunto en formato electrónico se presenta una galería de imágenes del sitio y áreas circundantes, mapas, planos y detalles contenidos en el estudio.

### **VIII.3. Videos**

NO SE PRESENTAN VIDEOS.

### **VIII.4. Lista de flora y fauna**

Se presentan en el cuerpo del documento, específicamente en el capítulo IV, dentro de la identificación del medio biótico.

### **VIII.5. Bibliografía**

Además de la revisión bibliográfica y cartográfica, se realizaron 2 visitas campo para registrar la distribución de las especies vegetales, y verificar la presencia de fauna.

- Decreto por el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Sistema Laguna Bacalar, publicado en el P.O. de gobierno el Estado de Quintana Roo con fecha 15 de marzo de 2005.
- 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.
- Adkins, W. G. y D. Burke, 1971. Informe interino: Social, Economic and Environmental Factors in Highway Decision Making. Texas Transportation Institute, Texas A&M University.
- Cabrera C.E., Sousa S.M. y Téllez V.O. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense.
- Censo Nacional INEGI. Edición 2010.

- 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, Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1º de febrero de 2007.
- Decreto por el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 15 de marzo de 2005.
- Ditton, R. y T. Goodale, Editores, 1973. Environmental impact analysis: philosophy and methods. University of Wisconsin Sea Grant Program. University of Wisconsin, Madison.
- Ehrenfeld, David W. 1976. The conservation of non-resources. American Scientist. Vol. 64: 648-56.
- Flores J.S. y I. Espejel Carvajal. 1994. Etnoflora Yucatanense. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Universidad autónoma de Yucatán Sostenibilidad Maya.
- Freeman, Peter, 1974: The Environmental Impact of a Large Tropical Reservoir: Guidelines for Policy and Planning. Smithsonian Institute, Washington, D.C., 86 páginas.
- 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.
- Institute of Ecology. 1971. Optimum Pathway Matrix Analysis Approach to the Environmental Decision Making Process: Test Case: Relative Impact of Proposed Highway Alternatives. Institute of Ecology. University of Georgia. Athens, Georgia.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 2008.
- Ley General de Vida Silvestre. Última reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de abril de 2010.
- MacKinnon H Bárbara, 2005, Plantas Costeras que Conservan las Playas y Alimentan las Aves, 39 p.p.
- Maximino Martínez. 1994. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. 1247 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.
- 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 o cambio-lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.
- 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.
- Programa de Desarrollo Urbano Bacalar-Othón P. Blanco, versión previa no publicada del año 2008.
- Quero, J. H. 1992, Las Palmas Silvestres de la Península de Yucatán, Publicaciones especiales del Instituto de Biología, México, D.F. N° 10, UNAM 63 p.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. , Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000.
- Aro, M. A. (Diciembre 2012). MEDICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN. *SUSTENTABIT*, 24-28.
- Ayuntamiento de Pamplona, I. U. (2007). *Actualización de Indicadores 2007, Fichas de Indicadores*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de Sostenibilidad Ambiental: [http://www.museoambientalpamplona.com/documentos/ficheros\\_indicadores/indicador\\_19.pdf](http://www.museoambientalpamplona.com/documentos/ficheros_indicadores/indicador_19.pdf)
- ECOOO, P. E. (2005). *Neutralizando nuestra huella ecológica: comparación de los beneficios de una instalación fotovoltaica de 10 kW con la puesta en práctica de “buenos hábitos ecológicos”*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de La “huella ecológica” y su relación con el Desarrollo Sostenible: <http://www.ecooo.es/documentos/ecooo-83.pdf>
- Footprint, E. (s.f.). *Ecological Footprint Quiz*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de Ecological footprints measure humanity's demands on nature.: <http://myfootprint.org/es/>
- Fundación Aranjuez Paisaje Cultural. (2005/2006). *Centro de Educación Ambiental del Paisaje de Aranjuez*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de <http://titulaciongeografia->
- Global Footprint Network, A. t. (2009 de Noviembre de 2009). *Ecological Footprint sevilla.es/web/contenidos/profesores/materiales/archivos/huella\_ecologica.pdf and Biocapacity, 2006*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de Based on National Footprint: Accounts 2009 : [http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/at\\_a\\_glance/](http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/at_a_glance/)
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005.
- Rzedowski, J. 1979. La vegetación de México. Ed. LIMUSA.
- Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, febrero de 2005.
- 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.
- Sosa V., J. S. Flores, V. Rico Gray, R. Lira, J. Ortiz, 1985. Etnoflora Yucatanense. Lista Florística y Sinonimia Maya. p.p. 225.
- [WWW.conafor.gob.mx](http://WWW.conafor.gob.mx)
- [WWW.conabio.gob.mx](http://WWW.conabio.gob.mx)
- [WWW.semarnat.gob.mx](http://WWW.semarnat.gob.mx)
- [www.profepa.gob.mx](http://www.profepa.gob.mx)

## **VIII.6. Documentación Legal**

En la Carpeta electrónica denominada **anexo Legal**) en los discos compactos adjuntos se presenta una copia electrónica de todos y cada uno de los documentos legales respecto de la propiedad y personalidad que se mencionan en el cuerpo del estudio; así mismo se entrega en copia certificada para cotejo y para el expediente original y/o copia simple toda la documentación legal que respalda la legal propiedad del predio y la personalidad del representante.

### **VIII.6.1 Listado de la documentación legal adjunta**

Adjuntos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, en la sección de anexos, se hace entrega de la siguiente documentación de carácter legal y anexos documentales:

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Acta No. Doscientos Seis (206), Tomo XXI, Volumen "A", de fecha diecisiete días del mes de septiembre del año dos mil ocho, pasada ante la fe de la Lic. Rosalía Cetina Ayora, Notario Público No. Cincuenta y dos (52) en ejercicio en el estado de Yucatán, en la cual se hace constar el Contrato de Fideicomiso TraslATIVO de Dominio entre Banco Monex, S. A. I.B.B., Grupo Financiero Monex como Fiduciario y los Sres. George John Muhr y Sandra Sue Carey como los Fideicomisarios.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Escritura No. Ciento Cuatro Mil Cuatrocientos Setenta y Cinco (104,475), Libro 3,181, de fecha catorce días del mes de septiembre del año dos mil veintiuno, pasada ante la fe de los Lic. Gonzalo M. Ortiz Blanco y César Álvarez Flores, Notario Público No. Noventa y ocho (98) y Ochenta y Siete (87) en ejercicio en la Ciudad de México, en la cual se hace constar el Poder Limitado que otorga Banco Monex, S. A. I.B.B., Grupo Financiero como Fiduciario del Fideicomiso F/214 a los Sres. George John Muhr y Sandra Sue Carey.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Identificación Oficial, consistente en pasaporte No. [REDACTED] emitido por el Departamento de Estado de los Estados Unidos a favor de la Sra. Sandra Sue Carey.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Identificación Oficial, consistente en pasaporte No. [REDACTED] emitido por el Departamento de Estado de los Estados Unidos a favor del Sr. George John Muhr.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Identificación Oficial, consistente en Tarjeta de Residente Permanente No. [REDACTED] que emite la Secretaría de Gobernación a favor de la Sra. Sandra Sue Carey.
- Copia simple de Constancia de Registro en el RFC del Fiduciario Banco Monex, S.A. I.B.M., con RFC: [REDACTED] A.

- Copia simple de la Licencia de Construcción No. 000099 de fecha 7 de abril de 2010 que emite el municipio de OPB a favor de los Sres. Sandra Sue Carey y George John Muhr.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Oficio Resolutivo No. DFQR/0797/2001 de fecha 19 de septiembre de 2001 que la Delegación Federal de la SEMARNAT en Quintana Roo emite a favor de Casa La Fe, S. de R.L. de C.V.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Oficio Resolutivo No. 0/SGA/1078/2006 de fecha 16 de octubre de 2006 que la Delegación Federal de la SEMARNAT en Quintana Roo emite a favor de Casa La Fe, S. de R.L. de C.V.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Oficio Resolutivo No. 04/SGA/1250/06 de fecha 06 de diciembre de 2006 que la Delegación Federal de la SEMARNAT en Quintana Roo emite a favor de Casa La Fe, S. de R.L. de C.V.

### **VIII.7. Programas Ambientales y Otros Estudios**

Como parte del sustento técnico de las referencias contenidas en el presente estudio se hace entrega en papel y medio electrónico de los siguientes programas:

#### **VIII.7.1. Listado de Programas Ambientales y fichas técnicas**

- 1) Ficha informativa del sistema de tratamiento de aguas residuales Naturapack de la marca Aclara.
- 2) Ficha informativa del compostero giratorio propuesto.
- 3) Carpeta electrónica con el expediente del procedimiento administrativo ante PROFEPA.

### **VIII.8. Planos definitivos.**

En el **anexo Planos)** en los discos compactos adjuntos se presentan los planos definitivos del proyecto, conteniendo plano de conjunto, estructural, hidráulico, eléctrico, sanitario, arquitectónico y topográfico, con todos los niveles de detalle necesarios para la construcción del proyecto

#### **VIII.8.1 Listado de los planos definitivos adjuntos**

- Plano de Conjunto, impreso,
- Planos arquitectónicos de las obras existentes autorizadas mediante licencia de construcción No. No. 000099 de fecha 7 de abril de 2010,

- Planos de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas de las obras existentes autorizadas mediante licencia de construcción No. 000099 de fecha 7 de abril de 2010,
- Plano de levantamiento topográfico,
- Plano de obra y áreas sancionadas por PROFEPA (digital),
- Plano de mejoras y ampliación,
- Plano de Zona Federal Lagunar colindante al lote 53 (digital),
- Plano de vegetación lote 53 (digital),
- Plano de batimetría colindante al lote 53 (digital).

## **ANEXO VIII.6** **DOCUMENTACIÓN LEGAL ADJUNTA**

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Acta No. Doscientos Seis (206), Tomo XXI, Volumen “A”, de fecha diecisiete días del mes de septiembre del año dos mil ocho, pasada ante la fe de la Lic. Rosalía Cetina Ayora, Notario Público No. Cincuenta y dos (52) en ejercicio en el estado de Yucatán, en la cual se hace constar el Contrato de Fideicomiso Traslativo de Dominio entre Banco Monex, S. A. I.B.B., Grupo Financiero Monex como Fiduciario y los Sres. George John Muhr y Sandra Sue Carey como los Fideicomisarios.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Escritura No. Ciento Cuatro Mil Cuatrocientos Setenta y Cinco (104,475), Libro 3,181, de fecha catorce días del mes de septiembre del año dos mil veintiuno, pasada ante la fe de los Lic. Gonzalo M. Ortiz Blanco y César Álvarez Flores, Notario Público No. Noventa y ocho (98) y Ochenta y Siete (87) en ejercicio en la Ciudad de México, en la cual se hace constar el Poder Limitado que otorga Banco Monex, S. A. I.B.B., Grupo Financiero como Fiduciario del Fideicomiso F/214 a los Sres. George John Muhr y Sandra Sue Carey.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Identificación Oficial, consistente en pasaporte No. [REDACTED] emitido por el Departamento de Estado de los Estados Unidos a favor de la Sra. Sandra Sue Carey.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Identificación Oficial, consistente en pasaporte No. [REDACTED] emitido por el Departamento de Estado de los Estados Unidos a favor del Sr. George John Muhr.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Identificación Oficial, consistente en Tarjeta de Residente Permanente No. [REDACTED] que emite la Secretaría de Gobernación a favor de la Sra. Sandra Sue Carey.
- Copia simple de Constancia de Registro en el RFC del Fiduciario Banco Monex, S.A. I.B.M., con RFC [REDACTED]
- Copia simple de la Licencia de Construcción No. 000099 de fecha 7 de abril de 2010 que emite el municipio de OPB a favor de los Sres. Sandra Sue Carey y George John Muhr.

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Oficio Resolutivo No. DFQR/0797/2001 de fecha 19 de septiembre de 2001 que la Delegación Federal de la SEMARNAT en Quintana Roo emite a favor de Casa La Fe, S. de R.L. de C.V.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Oficio Resolutivo No. 0/SGA/1078/2006 de fecha 16 de octubre de 2006 que la Delegación Federal de la SEMARNAT en Quintana Roo emite a favor de Casa La Fe, S. de R.L. de C.V.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Oficio Resolutivo No. 04/SGA/1250/06 de fecha 06 de diciembre de 2006 que la Delegación Federal de la SEMARNAT en Quintana Roo emite a favor de Casa La Fe, S. de R.L. de C.V.

## **ANEXO VIII.8**

### **PLANOS DEFINITIVOS**

- Plano de Conjunto impreso,
- Planos arquitectónicos de las obras existentes autorizadas mediante licencia de construcción No. No. 000099 de fecha 7 de abril de 2010,
- Planos de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas de las obras existentes autorizadas mediante licencia de construcción No. 000099 de fecha 7 de abril de 2010,
- Plano de levantamiento topográfico,
- Plano de obra y áreas sancionadas por PROFEPA (digital),
- Plano de mejoras y ampliación,
- Plano de Zona Federal Lagunar colindante al lote 53 (digital),
- Plano de vegetación lote 53 (digital),
- Plano de batimetría colindante al lote 53 (digital).