

Área que clasifica. - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

A handwritten signature in dark ink, consisting of a large, stylized loop followed by several vertical strokes and a horizontal line extending to the right.

Firma del titular. - Ing. Alfonso Flores Ramírez

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución 50/2018/SIPOT, en la sesión celebrada el 9 de abril de 2018.

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Construcción y Operación del Conjunto Punta Norte

HOTEL FANTASIA

2017

Contenido

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO AMBIENTAL.	7
I.1.	Datos Generales del Proyecto.	7
I.1.1.	NOMBRE DEL PROYECTO.	7
I.1.2.	UBICACIÓN DEL PROYECTO.	7
I.1.3.	TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.	8
I.1.4.	ETAPAS DEL PROYECTO.	8
I.1.5.	PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.	8
I.2.	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.	8
I.2.1.	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.	8
I.2.2.	REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC) DEL PROMOVENTE:.....	8
I.2.3.	NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL:	8
I.2.4.	DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.	9
I.3.	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	9
I.3.1.	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.	9
I.3.2.	REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC).	9
I.3.3.	NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.....	9
I.3.4.	DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.	9
II.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.	10
II.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.	10
II.1.1.	NATURALEZA DEL PROYECTO.....	10
	Superficie	21
	% en relación con el total del predio	21
II.1.2.	SELECCIÓN DEL SITIO.....	26
II.1.3.	UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.	27
II.1.4.	INVERSIÓN REQUERIDA.....	28
II.1.5.	DIMENSIONES DEL PROYECTO.	28

II.1.6.	USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.....	28
II.1.7.	CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL.....	29
II.2.	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.	30
II.2.1.	PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.	30
II.2.2.	PREPARACIÓN DEL SITIO.	31
II.2.3.	TRABAJOS DE DEMOLICIÓN.	32
II.2.4.	DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.	32
II.2.5.	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	33
II.2.6	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	37
II.2.7.	ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.	52
II.2.8.	UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.....	52
II.2.9.	GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.	53
II.2.10.	INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.	55
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.	66
III.2.10.	Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	123
III.2.11.	Sitios RAMSAR.	124
IV.3.5.	Zonas Prioritarias.....	125
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....	127
IV.1.	DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).....	127
IV.1.1.	LÍMITES DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	129
IV.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).	129
IV.2.1.	MEDIO ABIOTICO.....	129
IV.2.2.	MEDIO BIOTICO.....	137
IV.2.3.	MEDIO SOCIOECONÓMICO.	171
IV.2.4.	PAISAJE.....	180
IV.3.	DIAGNÓSTICO.....	186

V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	188
V.1	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	190
V.1.1	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	190
V.1.2	FACTORES DEL ENTORNO SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS.	192
V.1.3	IDENTIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES PROYECTO-ENTORNO.	193
V.1.4	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	201
V.1.4.1.	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.	201
V.1.4.2.	CONSTRUCCIÓN.	204
V.1.4.3.	ETAPA DE OPERACIÓN.....	206
V.1.4.4.	ETAPA DE MANTENIMIENTO.....	208
V.2.6.	FASE DE ABANDONO.	208
V.1.5	CRIBADO Y NOMINACIÓN DE LAS INTERACCIONES O IMPACTOS.	208
V.2	CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS.....	210
V.2.1	DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA.	210
V.3	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.	216
V.4	IMPACTOS RESIDUALES.....	224
V.5	IMPACTOS ACUMULATIVOS.....	225
V.6	CONCLUSIONES.	225
VI.	ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	227
VI.1	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA).....	246
	VI.1.2.7 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	247
VI.2.	INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS O SEGUROS. 247	
VI.3.	CONCLUSIONES.	248
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	252
VII.1.	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.	252
VII.2.	Descripción y análisis del escenario con el proyecto.	252
VII.3.	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.	253
VII.4.	Pronóstico ambiental.	253
VII.5.	Conclusiones Generales.	254

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	257
VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.	257
VIII.2. OTROS ANEXOS.	257

INDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Coordenadas UTM del predio.	27
Tabla II.2. Material a utilizar durante la etapa de construcción.	37
Tabla II.3. Equipos que requieren de un mantenimiento periódico.	52
Tabla II.1. Políticas y usos del suelo asignados a las Unidades de Gestión Ambiental involucrada en el Proyecto, por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.	81
Tabla III.2. Datos de velocidad de los vientos proporcionados por CNA, (2009).	130
Tabla III.3. Temperatura y precipitación mensual estación meteorológica Tulum 2010.	130
Tabla III.4. Huracanes que han afectado las costas del estado de Quintana Roo en los últimos años.	131
Tabla III.5. Tipos de vegetación del conjunto de predios de acuerdo a la caracterización.	138
Tabla III.6. Especies presente en el predio de la selva baja subcaducifolia por estratos.	141
Tabla III.7. Coordenadas de los sitios de muestreo correspondientes de la selva baja y selva mediana.	146
Tabla III.8. Especies presente en el predio para la selva mediana subperennifolia por estratos.	147
Tabla III.9. Diversidad de Shannon _Weiner, por estratos así también se calculó el valor de Equitatividad (J) para la selva baja:	152
Tabla III.10. Índice de Valor de Importancia para los tres estratos del predio	154
Tabla III.11. Especies con categoría de riesgo del predio y distribución de acuerdo a la NOM-059.	156
Tabla III.12. Diversidad de Shannon _Weiner, por estratos así también se calculó el valor de Equitatividad (J) para la selva mediana:	156
Tabla III.13. Índice de Valor de Importancia para los tres estratos del predio	159
Tabla III.14. Coordenadas correspondientes.	165
Tabla III.15. Listado faunístico por grupo presente en el área sujeta a cambio de uso de suelo.	166
Tabla III.16. Relación de fauna presente en el área sujeta a cambio de uso de suelo.	166

Tabla III.17. Listado de especies de fauna de cada grupo faunístico con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	167
Tabla III.18. Índices de diversidad de la fauna presente en el predio.	167
Tabla III.19. Valores de abundancia relativa por grupo de fauna para el predio del proyecto. ...	169
Tabla III.20. Habitantes por Municipio.	171
Tabla III.21. Estadísticas de Población del Municipio de Tulum, Quintana Roo.	172
Tabla III.21. Grupos Etnicos.	174
Tabla IV.1. Acciones del proyecto.	191
Tabla IV.2. Subsistema, medio, factores y sub-factores del entorno.	192
Tabla IV.3. Descripción de la herramienta utilizada en la identificación de impactos.	193
Tabla IV.4. Matriz de Impactos ambientales.	194
Tabla IV.5. Sub-Factores e impactos ambientales.	209
Tabla IV.6. Categorías de destacabilidad de los impactos ambientales evaluados.	211
Tabla IV.7. Atributos de los impactos ambientales.	212
Tabla IV.8. Descripción de la escala de los atributos.	212
Tabla IV.9. Cálculo del Índice de Incidencia (Matriz).	214
Tabla IV.10. Impactos ambientales destacables identificados.	216
Tabla IV.11. Criterios de relevancia.	217
Tabla IV.12. Valoración de los impactos destacables y su descripción.	218
Tabla IV.13. Escala para asignar la categoría del impacto.	222
Tabla IV.14. Valor de impacto.	222
Tabla IV.15. Ponderación de los impactos.	223

INDICE DE FIGURAS

Figura I.1. Localización de proyecto (polígono rojo), dentro del corredor turístico Cancún – Riviera Maya, localidad de Akumal, Municipio de Tulum.	7
Figura II.1. Diseño arquitectónico del proyecto, se señalan: vegetación de manglar, cavernas, cenotes y aguadas, además, una superficie de amortiguamiento en la cual no se desarrollarán obras o actividades. Se presenta en formato impreso a escala adecuada (Anexo 2).	11
Figura II.2. Diseño arquitectónico del proyecto, se indican las superficies de amortiguamiento alrededor de la vegetación de manglar, cavernas, cenotes y aguadas, mismas que se mantendrán como parte integral del proyecto. Se presenta en formato impreso a escala adecuada (Anexo 3).	18
Figura II.3. Diseño arquitectónico del puente que se construirá para el proyecto. Se presenta en formato impreso a escala adecuada en el Anexo 4.	20
Figura II.6. Organigrama de funcionamiento del proyecto.	38
Figura II.7. Diagrama de flujo del procedimiento para identificar la peligrosidad de un residuo (listados y caracterización), norma oficial mexicana nom-052-semarnat-2005, que establece las	

características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.....	61
Figura II.2. Localización del predio dentro del POEGT.	80
Figura II.5. Localización del predio conforme al PDU-CPA.	102
<i>Figura III.3. Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo, y su localización con respecto al sitio del proyecto.....</i>	<i>124</i>
Figura III.1. Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto (azul), en rojo se indica el predio del proyecto.....	129
Figura III.2. Crecimiento demográfico del municipio Tulum.....	173
Figura IV.1. Proceso metodológico para identificar, evaluar y describir los impactos ambientales.	190
Figura IV.2. Valor total del impacto destacable del proyecto.....	223

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO AMBIENTAL.

I.1. Datos Generales del Proyecto.

I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO.

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL CONJUNTO "PUNTA NORTE".

I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto se ubicará en el predio identificado como REG.002, Supermanzana 001, Manzana 100, Lote 001 ubicado en la Carretera Federal 307 Chetumal-Benito Juárez, Municipio de Tulum, Quintana Roo, formando parte de la zona turística "Riviera Maya", ver Figura I.1.

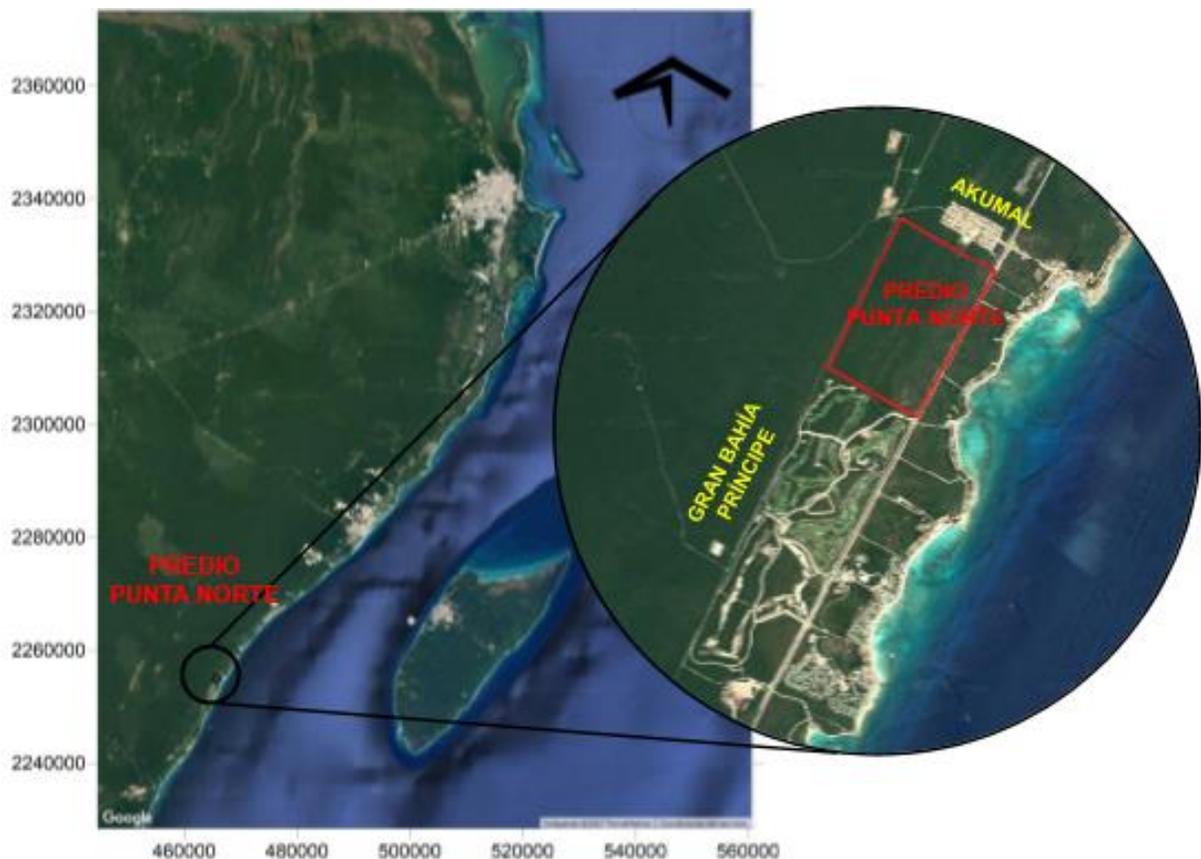


Figura I.1. Localización de proyecto (polígono rojo), dentro del corredor turístico Cancún – Riviera Maya, localidad de Akumal, Municipio de Tulum.

I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

Se estima que el tiempo de vida útil del proyecto Construcción y Operación del Conjunto Punta Norte será de 50 años, a partir de su diseño integrado y realizando un programa de monitoreo para asegurar su correcta operación y mantenimiento en el mediano y largo plazos.

I.1.4. ETAPAS DEL PROYECTO.

La construcción del proyecto se desarrollará en una sola etapa, cuya duración será de 10 años. Más adelante, se presenta el cronograma de trabajo.

I.1.5. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.

El proyecto Construcción y Operación del Conjunto Punta Norte, está conformado por un predio que se encuentran al corriente de sus obligaciones fiscales, libres de gravamen y sin controversias legales.

El predio tiene una superficie de 1,630,028.63 m² (163.002863 hectareas) tal y como se aprecia en el plano denominado PROP-155-2016, emitido por el Instituto del Patrimonio Inmobiliario de la Administración Pública Estatal de Quintana Roo (**Anexo 1**). Asimismo, el predio cuenta con las siguientes colindancias:

Norte: 1,052.74 m con Lote 005.

Sur: 988.74 m con Lote 001-1.

Este: 1,590.99 m con Carretera Federal 307 Tulum-Playa del Carmen.

Oeste: 1671.27 m en línea discontinua con línea de alta tensión derecho de vía de la CFE.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

BP PROMOTIONS, S.A. DE C.V.

I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC) DEL PROMOVENTE:

BPR 060829 H70

I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL:

ÁLVARO MOYA CORRAL

I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

Calle Caimito No. 51, Departamento 9, Lote 7, Supermanzana
25, Manzana 24, Ciudad de Cancún CP. 77509, Benito Juárez,
Quintana Roo
Correo electrónico: fcorona@scv.org.mx

I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

SOSA CORONA DEL VILLAR Y QUIJANO S.C.

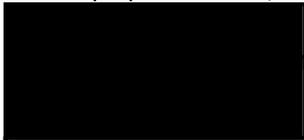
I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC).

SCV1012083R2

I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.

LUIS MIGUEL DEL VILLAR PONCE.
Biólogo.

I.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

Avenida Ejército Nacional No. 678-302.
Colonia Polanco Reforma, Delegación Miguel Hidalgo.
México, Distrito Federal.
C.P. 11550.
Teléfono: (55) 5254 2010 - (55) 5254 2777, Ext. 107.
Correo electrónico: 

II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Desde la creación del polo turístico internacional Cancún en 1970, el turismo se ha convertido en la primera actividad económica del Estado de Quintana Roo, al obtener una situación de éxito comercial que ha permitido atraer inversiones de capital tanto nacional, como extranjero y, con ello, la necesidad de crear y operar infraestructura que cumpla con la normatividad aplicable a nivel Federal, Estatal y Municipal.

En la contribución al desarrollo ordenado del Estado y el incremento de la actividad turística, el 13 de diciembre de 2007, se emitió el Decreto por el que se expide el **Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032**. Dicho Decreto señala expresamente que los modelos de desarrollo turístico de masas y las tendencias de los mercados de capital asentados en la región han limitado su cumplimiento, por lo que es necesario encausarlos con un enfoque de desarrollo sustentable, con la finalidad de que se propicien alternativas de turismo compatibles con el medio ambiente, acordes con la gran diversidad y fragilidad de los ecosistemas de la zona.

Es bajo este contexto, que se establece el proyecto considerando un enfoque de diseño integral en el paisaje de ecosistema costero en la localidad de Akumal, anteponiendo el desarrollo sustentable y el cumplimiento de la normatividad aplicable en los tres órdenes de gobierno.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en la construcción y operación de infraestructura turística y urbana en un predio con una superficie de **1,630,028.63 m² (163.0028 ha)**, este predio con un frente de 1,591.99 m y un fondo de 1,052.75 m aproximadamente. El diseño general de los diferentes conceptos arquitectónicos del proyecto obedece a un enfoque de arquitectura del paisaje de la zona, cumpliendo además, con los instrumentos de regulación aplicables. Como esquema general de la ubicación y diseño de los conceptos que formarán parte del proyecto, se presenta la Figura siguiente:

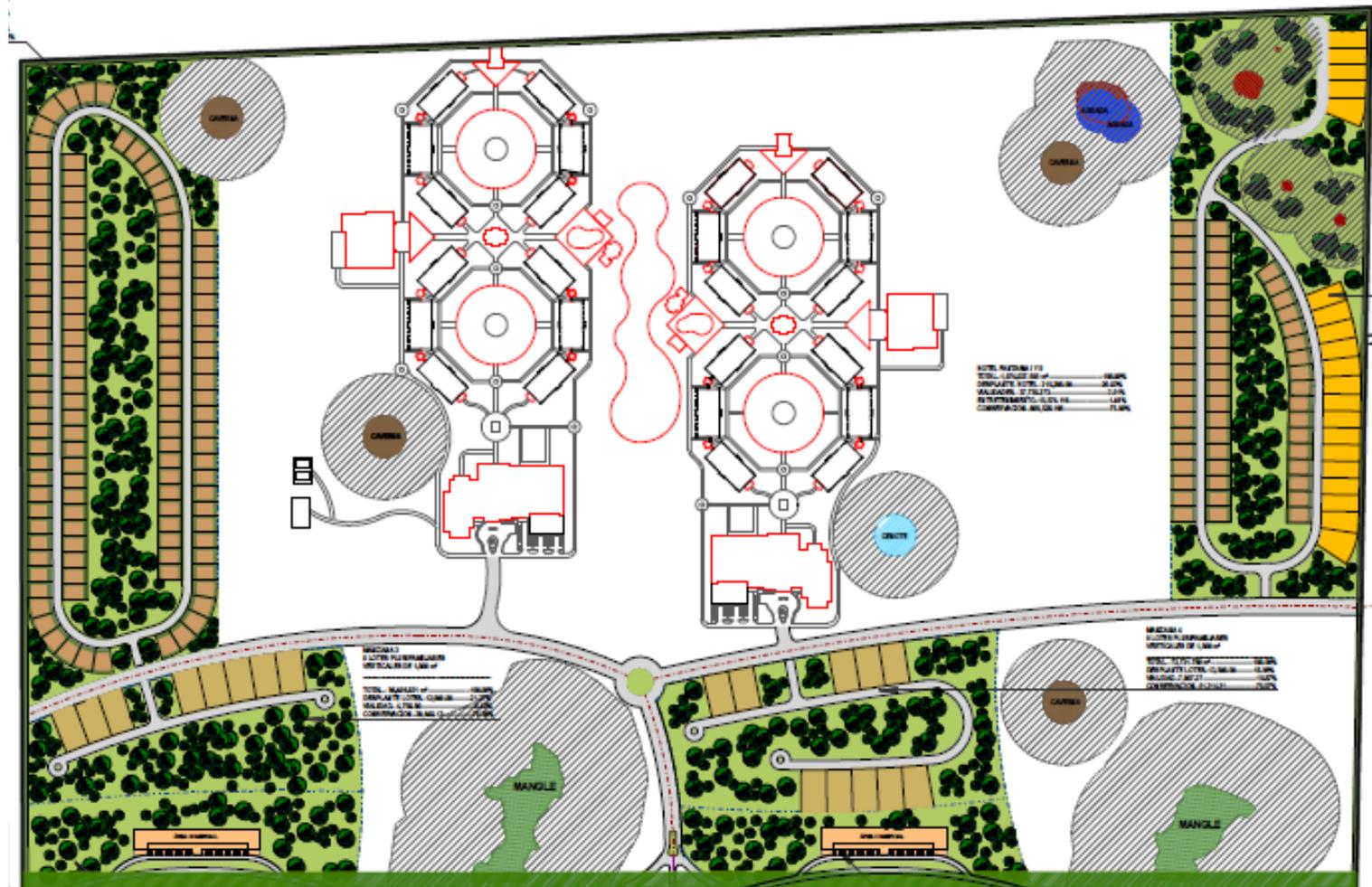


Figura II.1. Diseño arquitectónico del proyecto, se señalan: vegetación de manglar, cavernas, cenotes y aguadas, además, una superficie de amortiguamiento en la cual no se desarrollarán obras o actividades. Se presenta en formato impreso a escala adecuada (Anexo 2).

El diseño del proyecto se basa en la subdivisión de la superficie total del predio en Manzanas (MZ), donde se establecerán obras y actividades congruentes con los usos de suelo aplicables al predio: Turístico Residencial de Baja Densidad (TR-2a), Habitacional de baja densidad Unifamiliar (H2-U), Habitacional de baja densidad plurifamiliar Horizontal (H2-H) y Habitacional de baja densidad plurifamiliar Vertical (H2-V).

De esta manera, cada MZ cuenta con una superficie y uso de suelo específico, por lo que las obras que se proponen se ajustan a los usos aplicables, mimos que cumplen lo estipulado por el **Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032**.

En consecuencia, cada MZ tiene superficies de aprovechamiento y conservación específicas, con la finalidad de dar cumplimiento en todo momento al instrumento normativo que aplica para el predio del proyecto. Es importante señalar que, con base en la zonificación que le corresponde al predio del proyecto, la superficie total se divide en dos usos de suelo: Área de protección (AP) y Turístico Residencial de baja densidad (TR-2a), pudiendo aplicar el uso de suelo Habitacional de baja densidad (H-2) y sus subdivisiones (unifamiliar, plurifamiliar, vertical y horizontal).

Como se mencionó previamente, la totalidad de la superficie ocupada por las MZ, se ubica dentro de los usos de suelo TR-2a y H-2, mientras que en la fracción del predio donde aplica el uso AP, solamente se desplantarán vialidades de acceso al interior del predio, tal y como lo permite el **Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032**, tal y como se transcribe a continuación:

"Áreas de Prevención Ecológica (AP)

Son las áreas del territorio del Centro de Población en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad humana y que por razones de carácter ambiental, equilibrio ecológico y de calidad de vida de la población deben conservarse intactas y en su caso reforestándose adicionalmente con plantas nativas y similares a las existentes. El Ayuntamiento promoverá que sean decretadas como áreas protegidas AP especiales, como reserva turística y/o de conservación ecológica con densidad habitacional cero, excepto en las señaladas como APa.*

Son fundamentales para la conservación de la flora y fauna del centro de población. Son parte del sistema de corredores biológicos propuestos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población.

En estas áreas deberá respetarse lo establecido en las leyes Federal y Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estando bajo jurisdicción de las autoridades municipales; prohibiendo estrictamente, bajo ninguna circunstancia su transformación en suelo urbano de

usos y densidades distintas a las señaladas con anterioridad. Solo se permitirá la construcción de los accesos a los predios.

(Lo subrayado es nuestro).

En la tabla siguiente se especifican las superficies de cada uso de suelo del predio:

CONCEPTO	SUPERFICIE (ha)
SUPERFICIE TOTAL MZ	159.818473
SUPERFICIE TOTAL AP	3.1843899
SUPERFICIE TOTAL PREDIO	163.002863

Las características y principales superficies de aprovechamiento para los conceptos arquitectónicos particulares de cada MZ, se desglosan en las tablas siguientes:

MZ 1	Parámetro PDU	Valor máximo aplicable a la MZ	Valor propuesto
Superficie de la manzana	-	-	164065.169 m ²
Uso de suelo	H2-U	-	-
Vialidades	-	-	26050.97 m ²
Edificaciones	-	-	31000 m ²
Densidad	12 viv / ha	196.8782028 viviendas	124 viviendas unifamiliares.
COS (via+edif)	0.35	57422.80915 m ²	57050.97 m ²
CMS	0.45	73829.32605 m ²	57050.97 m ²
CUS	0.65	106642.3599 m ²	20150 m ²

MZ 2	Parámetro PDU	Valor máximo aplicable a la MZ	Valor propuesto
Superficie de la manzana	-	-	162829.085 m ²
Uso de suelo	H2-U y H2-H	-	-
Vialidades	-	-	15114.9 m ²
Edificaciones	-	-	31750 m ²
Densidad	12 viv / ha	195.394902 viviendas	55 viviendas unifamiliares. 20 lotes plurifamiliares horizontales (40 viviendas). Se tienen 95 viviendas totales.
COS (via+edif)	0.35	56990.17975 m ²	46864.9 m ²
CMS	0.45	73273.08825 m ²	46864.9 m ²
CUS	0.65	105838.9053 m ²	20637.50 m ²

MZ 3	Parámetro PDU	Valor máximo aplicable a la MZ	Valor propuesto
Superficie de la manzana	-	-	56406.931 m ²
Uso de suelo	H2-V	-	-
Vialidades	-	-	4758.8 m ²
Edificaciones	-	-	12000 m ²
Densidad	12 viv / ha	67.6883172 viviendas	8 lotes plurifamiliares verticales. Se tienen 24 viviendas en total.
COS (via+edif)	0.3	16922.0793 m ²	16758.8 m ²
CMS	0.4	22562.7724 m ²	16758.8 m ²
CUS	0.75	42305.19825 m ²	9000 m ²

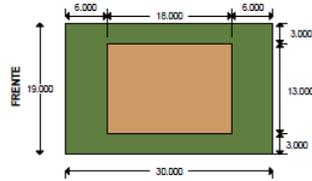
MZ 4	Parámetro PDU	Valor máximo aplicable a la MZ	Valor propuesto
Superficie de la manzana	-	-	72721.789 m ²
Uso de suelo	H2-V	-	-
Vialidades	-	-	7907.27 m ²
Edificaciones	-	-	13500 m ²
Densidad	12 viv / ha	87.2661468 viviendas	9 lotes plurifamiliares verticales. Se tienen 30 viviendas en total.
COS (via+edif)	0.3	21816.5367 m ²	21407.27 m ²
CMS	0.4	29088.7156 m ²	21407.27 m ²
CUS	0.75	54541.34175 m ²	10,125 m ²

Las superficies de desplante específicas de cada lote habitacional, por MZ del proyecto, se desglosa en la tabla siguiente:

Número de la MZ	Superficie de lote (m ²)	Superficie de desplante del lote(m ²)
1	570	250
2	570	250
	900	336
3	1,500	816
4	1,500	816

Como se puede apreciar, cada lote cumple con las superficies de restricciones que establece el **Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032**; asimismo, en las figuras siguientes se presenta un plano en el cual se esquematiza la distribución de las superficies antes señaladas (se presenta el plano impreso a escala adecuada donde se aprecian las restricciones Anexo 3):

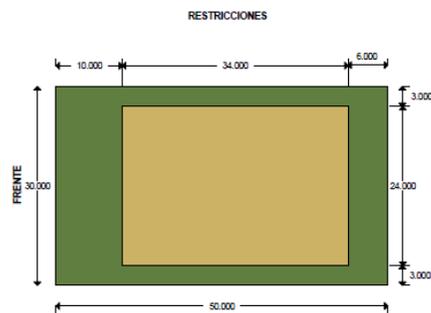
LOTES UNIFAMILIARES H2-U
MANZANA 01 Y MANZANA 02
LOTES DE 570 m²
ESC 1:500



LOTES PLURIFAMILIARES HORIZONTALES H2-H
MANZANA 02
LOTES DE 900 m²
ESC 1:500



LOTES PLURIFAMILIARES VERTICALES H2-V
MANZANA 03 Y MANZANA 04
LOTES DE 1,500 m²
ESC 1:500



A continuación se presentan las especificaciones de las MZ 5, 6 y de los Hoteles Fantasía I y Fantasía II:

MZ 5 COMERCIAL	Parámetro PDU	Valor máximo aplicable a la MZ	Valor propuesto
Superficie de la manzana	-	-	37598.41 m ²
Uso de suelo	TR-2a	-	-
Vialidades	-	-	1891.58 m ²
Edificaciones	-	-	4721.86 m ²
Densidad	30 cuartos / ha	112.79523 cuartos	0
COS (via+edif)	0.25	9399.6025 m ²	6613.44 m ²
CMS	0.35	13159.4435 m ²	6613.44 m ²
CUS	0.6	22559.046 m ²	2,833.12 m ²

MZ 6 COMERCIAL	Parámetro PDU	Valor máximo aplicable a la MZ	Valor propuesto
Superficie de la manzana	-	-	30525.792 m ²
Uso de suelo	TR-2a	-	-
Vialidades	-	-	1891.58 m ²
Edificaciones	-	-	4721.86 m ²

MZ 6 COMERCIAL	Parámetro PDU	Valor máximo aplicable a la MZ	Valor propuesto
Densidad	30 cuartos / ha	91.577376 cuartos	0
COS (via+edif)	0.25	7631.448 m ²	6613.44 m ²
CMS	0.35	10684.0272 m ²	6613.44 m ²
CUS	0.6	18315.4752 m ²	2,833.12 m ²

MZ HOTEL	Parámetro PDU	Valor máximo aplicable a la MZ	Valor propuesto
Superficie mancha	1074037.55	1074037.55	1074037.55 m ²
Uso de suelo	TR-2	-	-
Vialidades	-	-	37735.273 m ²
Edificaciones	-	-	215200 m ²
Pozos	-	-	1.1487 m ²
Entretenimiento	-	-	15574.116 m ²
Densidad	30 cuartos / ha	3222.11265 cuartos	1,008 cuartos
COS (via+edif+en)	0.25	268509.3875	268509.389 m ²
CMS (via+edif+en+pozos)	0.35	375913.1425	268510.5377 m ²
CUS	0.6	644422.53 m ²	129,120 m ²

Las superficies de desplantes y conservación totales para las obras y actividades del proyecto, se resumen en la tabla siguiente:

CONCEPTO	SUPERFICIE (ha)
Superficie de desplante total	42.38193577
Superficie de conservación total	120.6209272
Superficie total del predio	163.002863

Así las cosas, tenemos que el proyecto requerirá de la remoción de 42.38193577 ha de selva. Para sintetizar las superficies de remoción de vegetación específicas de cada uso de suelo y MZ que tendrá el proyecto, así como el cumplimiento del **Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032** para este rubro, se tiene la tabla relacional siguiente:

Uso de suelo	MZ en las que aplica	Valor de desplante (CMS) establecido por el PDU	Superficie que ocupa el uso de suelo (m ²)	Superficie máxima de desplante para el uso de suelo (m ²)	Superficie propuesta de desplante para el uso de suelo (m ²)
H2-U	1	0.45	164065.169	73829.32605	57050.97
H2-U y H2-H	2	0.45	162829.085	73273.08825	46864.9
H2-V	3, 4	0.4	129128.72	51651.488	38166.07

Uso de suelo	MZ en las que aplica	Valor de desplante (CMS) establecido por el PDU	Superficie que ocupa el uso de suelo (m ²)	Superficie máxima de desplante para el uso de suelo (m ²)	Superficie propuesta de desplante para el uso de suelo (m ²)
TR-2	5, 6 y Hotel	0.35	1142161.752	399756.613	281737.4177

De esta manera, se concluye en este punto, que el proyecto da cumplimiento los parámetros de remoción de vegetación específicos para cada MZ, manteniendo una superficie de desmonte por debajo de los valores máximos permisibles y por tanto, conservando una superficie sin impactar mayor a la requerida por el **Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032**.

Se mantendrán las superficies ocupadas por vegetación de manglar en todo momento, sin llevar a cabo ninguna obra o actividad, excepto por acciones de monitoreo y conservación contempladas en un Programa de Conservación de manglar que se ejecutará como parte del proyecto. Se mantendrán los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio sin intervención alguna, manteniendo los siguientes radios para establecer superficies de amortiguamiento en donde no se realizarán obras ni actividades:

- Radio de 50 m entre cavernas y cenotes con respecto a la superficie que se aprovechará y
- Radio de 100 m entre el perímetro de la vegetación de manglar con respecto a la superficie que se aprovechará para el proyecto.

De esta manera, el proyecto da cumplimiento a los instrumentos normativos en la materia, asegurando que estos ambientes significativos para el predio, se mantengan inalterados por las obras y actividades del proyecto.

Cabe hacer mención que los huéspedes del desarrollo, una vez opere éste, no podrán ocupar o hacer uso de ningún tipo de las cavernas, aguadas y cenotes del predio, así como tampoco se podrán desplazar por la vegetación de manglar, solamente el personal del proyecto encargado de las actividades de monitoreo y conservación tendrán acceso a dichos elementos del paisaje natural. Para dar cumplimiento, se establecerá un reglamento interior para los trabajadores del proyecto, así como para los huéspedes, asimismo, se colocarán señalamientos en los que se prohíba el paso a dichas áreas de importancia ambiental.

Los radios y superficies de amortiguamiento previamente indicados, se aprecian en la imagen siguiente:

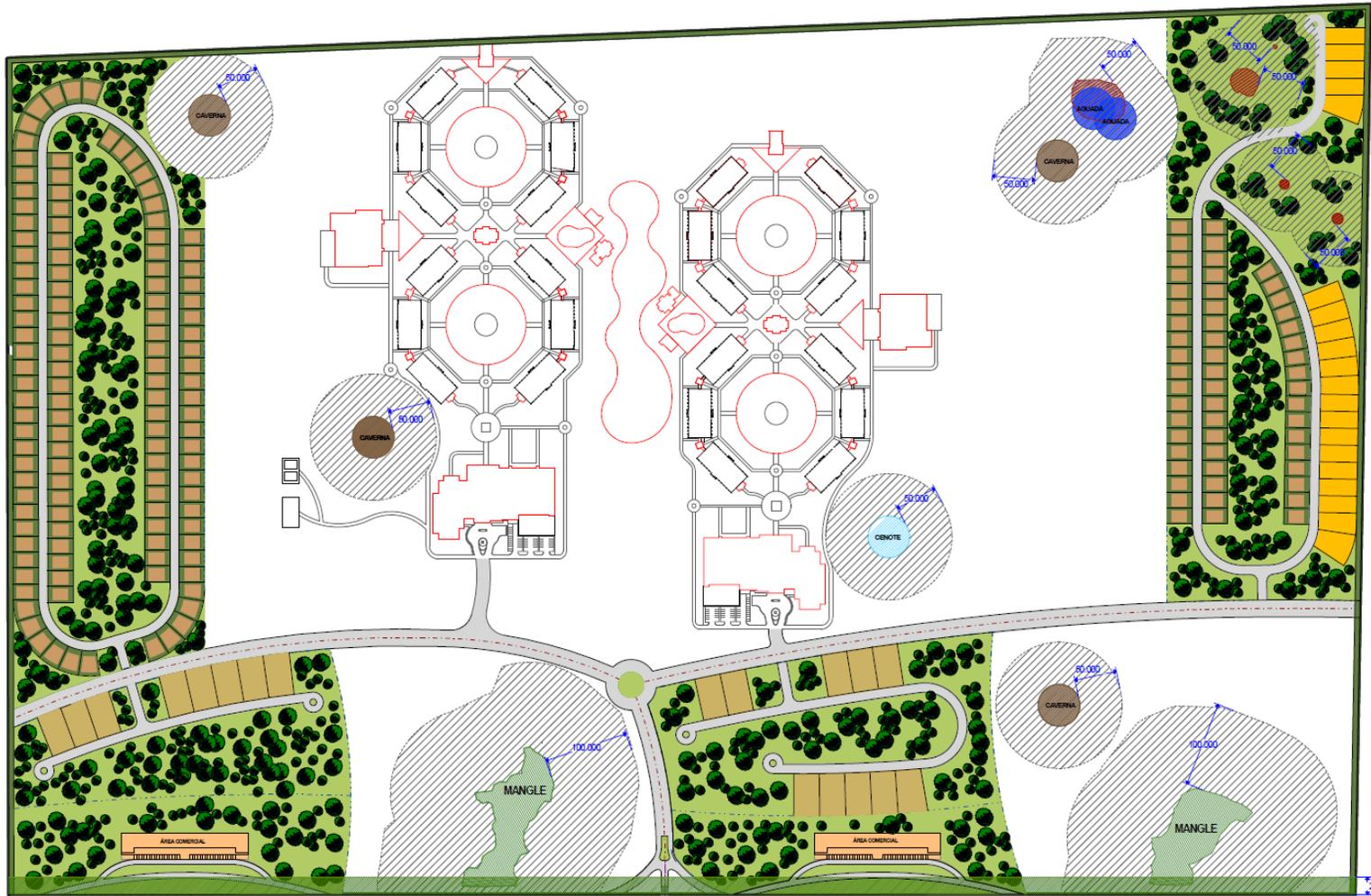


Figura II.2. Diseño arquitectónico del proyecto, se indican las superficies de amortiguamiento alrededor de la vegetación de manglar, cavernas, cenotes y aguadas, mismas que se mantendrán como parte integral del proyecto. Se presenta en formato impreso a escala adecuada (Anexo 3).

Asimismo, se construirá un puente que conectará el predio del proyecto que nos ocupa, Punta Norte, con un predio ubicado en la porción costera de la Carretera Federal 250, denominado Punta Este, y en el cual, no se desarrollarán más que las actividades de remoción de vegetación en una superficie de **1,200 m²**, donde se desplantará el arranque del puente en cuestión. Las características principales del puente a desarrollar se indican en la tabla siguiente:

Concepto	Valor del puente propuesto
Longitud total	56 m
Longitud del claro	28 m
Ancho de calzada y corona	7.5 m
Número de carriles	Dos carriles de 3.75 m cada uno

En la figura siguiente se presenta el plano con el detalle de la superestructura con que contará el puente propuesto como parte del proyecto:

El objetivo del puente propuesto es el de permitir la comunicación de los huéspedes y personal del proyecto en evaluación, con el futuro proyecto que se desarrollará en el predio denominado Punta Este, el cual se ingresará posteriormente ante la autoridad ambiental competente para su correspondiente evaluación y dictaminación.

Por tanto, para efectos de este proyecto, únicamente se solicita la evaluación de los impactos ambientales, competencia federal, derivados de la remoción de una superficie de **1,200 m²** de vegetación de selva, en la que se desplantará el arranque del puente en el predio Punta Este, así como de las implicaciones en materia ambiental del desarrollo de las obras y actividades de este componente del proyecto.

Cabe señalar que el punto de arranque del puente de mérito fue seleccionado en función de la presencia de vegetación de manglar en el predio Punta Este, evitando en todo momento alguna afectación a dicho ecosistema.

En la imagen siguiente, se presenta el diseño de la super y subestructuras que tendrá el puente propuesto como parte de este proyecto, más adelante, se presenta una imagen con la ubicación de los diferentes tipos de vegetación localizados en el predio Punta Este, corroborando que no se afectarán comunidades de manglar en ningún momento.

DESARROLLO TURÍSTICO PUNTA NORTE "FANTASÍA"

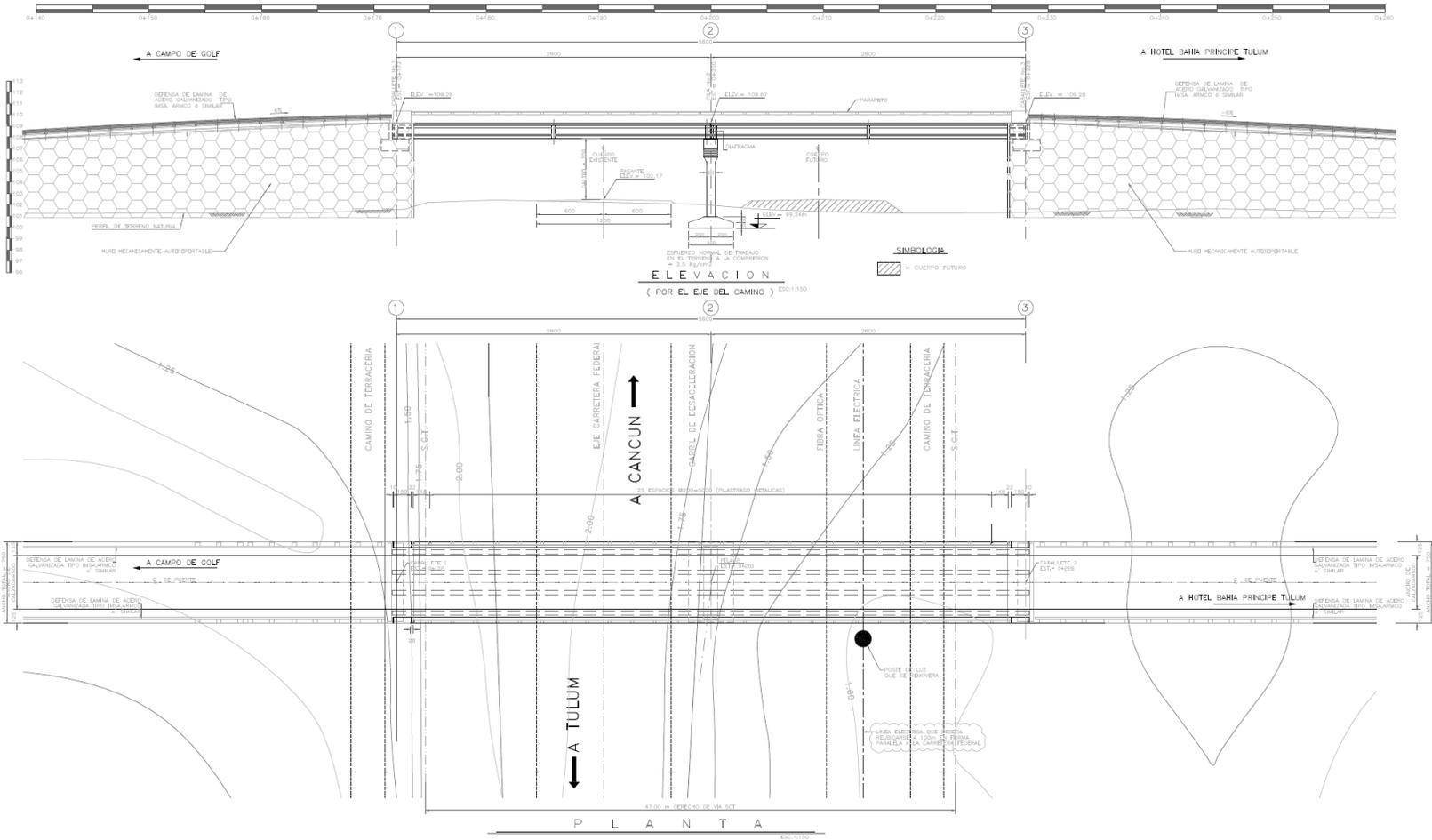


Figura II.3. Diseño arquitectónico del puente que se construirá para el proyecto. Se presenta en formato impreso a escala adecuada en el Anexo 4.

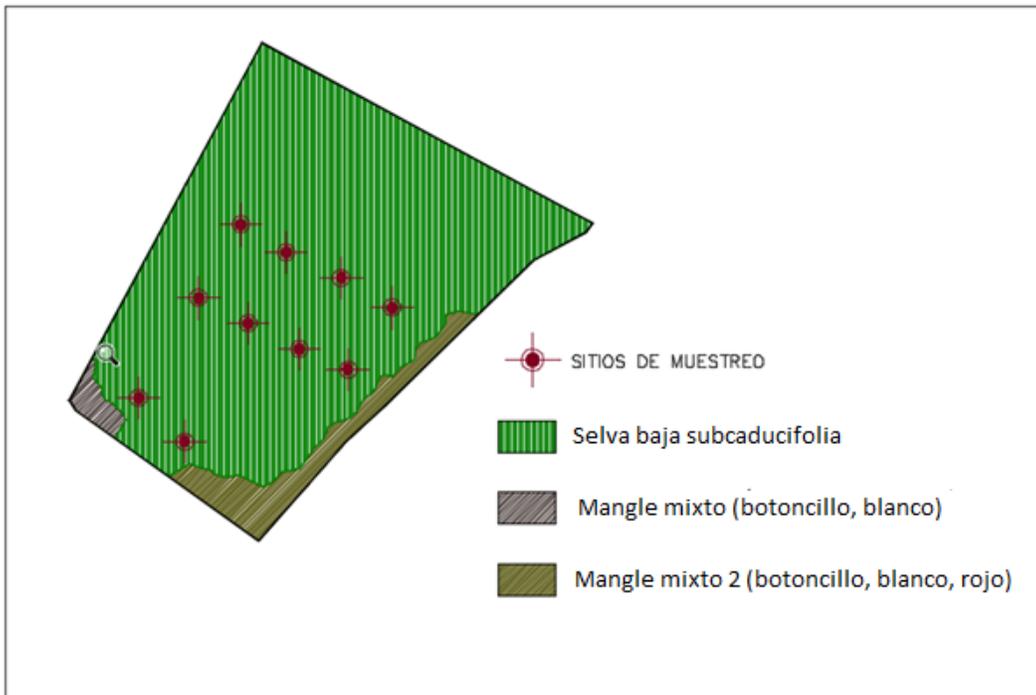


Imagen con la caracterización de la vegetación en el predio denominado Punta Este.

Como se aprecia en la imagen anterior, la comunidades de manglar se localizan, principalmente en la periferia sur del predio Punta Este, manteniendo en el resto de la superficie, vegetación de selva baja subcaducifolia, en la cual, se desplantará el puente propuesto para este proyecto, conservando las comunidades de manglar mixto del predio en cuestión.

En el predio Punta Este, se tienen las siguientes superficies ocupadas por vegetación:

Caracterización del predio.	Superficie	% en relación con el total del predio
Selva baja subcaducifolia.	74,430.92 m ² (7.44 ha)	90.73
Humedal con presencia de mangle mixto	7,597.04 m ² (0.75 ha)	9.27
Total	82,027.96 m² (8.20 ha)	100

El predio Punta Este, donde pretende ubicarse el puente del proyecto, tiene un uso de suelo turístico residencial, de baja densidad (TR-2), de acuerdo con el Acuerdo publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 04 de marzo de 2015 (Anexo 15), referente a la modificación del uso de suelo determinado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032, por lo que el desarrollo del puente está permitido por el PDU de mérito, de acuerdo con lo siguiente:

Predio Punta Este	Parámetro PDU	Valor máximo aplicable a la MZ	Valor propuesto
Superficie	82,027.96 m ² (8.20 ha)	82,027.96 m ² (8.20 ha)	82,027.96 m ² (8.20 ha)
Uso de suelo	TR-2	-	-
Vialidades	-	-	1,200 m ²
Edificaciones	-	-	0 m ²
Densidad	30 cuartos / ha	246 cuartos	0 cuartos
COS (via+edif)	0.25	20506.99 m ²	1,200 m ²
CMS (via)	0.35	28709.786 m ²	1,200 m ²
CUS	0.6	49216.776 m ²	0 m ²

Como se puede apreciar, en ningún momento se sobrepasan los valores máximos permisibles por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032, para el uso de suelo aplicable al predio Punta Este.

La zona del predio Punta Este, se encuentra rodeada de hoteles, zonas residenciales y comerciales, provistas de todos los servicios, siendo alguno de ellos, suministrados por el municipio. La caracterización ambiental de los componentes bióticos y abióticos del predio Punta Este se encuentra en el Anexo 16 de la presente manifestación.

De esta manera, se contempla un desmonte total de **42.38193577 ha** de vegetación de tipo selva baja subcaducifolia. En el caso del predio Punta Este, sólo se removerá una superficie de **1,200 m²** de vegetación de selva, en la que se desplantará el arranque del puente, sin requerir obras o actividades adicionales como objeto de la presente MIA-R. Como densidad neta del proyecto, se construirá un total de **1,008 habitaciones y 273 viviendas**, ubicadas en las diferentes manzanas que conforman el proyecto en su totalidad.

Las 7 manzanas que conforman el proyecto estarán conectadas a la avenida principal de interconexión.

La Manzana 1. Tendrá una superficie de 164065.169 m², la cual tiene un uso de suelo habitacional de densidad baja con lotes unifamiliares H2-U.

- Se compone de 124 lotes de 570 m² de terreno aproximado cada una.
- Los lotes son de 19 m de frente por 30 m de fondo y cuenta con las siguientes restricciones: 6 m frontal, 6 m posterior, 3 m laterales.
- Solo se podrá desmontar 250 m² de la superficie del terreno dejando los otros 320 m² como área de conservación.

La Manzana 2. Tendrá una superficie de 162829.085 m² la cual tiene uso de suelo habitacional de densidad baja, con lotes unifamiliares H2-U y lotes plurifamiliares horizontales H2-H.

- Se compone de 55 lotes unifamiliares de 570 m² de terreno.
- Los lotes son de 19 m de frente por 30 m de fondo y cuenta con las siguientes restricciones: 6 m frontal, 6 m posterior, 3 m laterales. Solo se podrá desmontar 250 m² de la superficie del terreno dejando los otros 320 m² como área de conservación.
- También constará de 20 lotes plurifamiliares horizontales de 900 m² de terreno aproximadamente. Sólo se podrá desplantar 336 m².
- Los lotes son de 20 m de frente por 45 m de fondo y cuenta con las siguientes restricciones: 10 m frontal, 6 m posterior y 3 m laterales.
- Se tiene un total de 95 viviendas.

La Manzana 3. Constará con una superficie de 56406.931 m², la cual tiene un uso de suelo habitacional de densidad baja, con lotes plurifamiliares verticales H2-V.

- Se compone de 8 lotes plurifamiliares de 1,500 m² aproximadamente cada uno, teniendo un desplante de 816 m².
- Los lotes son de 30 m de frente por 50 m de fondo y cuenta con las siguientes restricciones: 10 m frontal, 6 m posterior, 3 m laterales.
- Se tiene un total de 24 viviendas.

La Manzana 4. Cuenta con una superficie de 72721.789 m², la cual tiene un uso de suelo habitacional de densidad baja, con lotes plurifamiliares verticales H2-V.

- Se compone de 9 lotes plurifamiliares de 1,500 m² aproximadamente cada uno, teniendo un desplante de 816 m².
- Los lotes son de 30 m de frente por 50 m de fondo y cuenta con las siguientes restricciones: 10 m frontal, 6 m posterior, 3 m laterales.
- Se tiene 30 viviendas en total.

La Manzana 5. Contará con una superficie de 37598.41 m² la cual tendrá un uso de suelo comercial, considerando un uso de suelo turístico residencial baja TR-2a, constará de un bloque de locales comerciales con estacionamiento y vías de fácil acceso, respetando los parámetros de uso de suelo y conservación.

La Manzana 6. Cuenta con una superficie de 30525.792 m² la cual tendrá un uso de suelo comercial, considerando un uso de suelo turístico residencial baja TR-2a, constará de un bloque de locales comerciales con estacionamiento y vías de fácil acceso, respetando los parámetros de uso de suelo y conservación.

La Manzana Hotelera. Cuenta con una superficie de 1,074,037.55 m², albergará los Hoteles Fantasía I y Fantasía II, tendrán accesos independientes, una planta de tratamiento de aguas residuales y de ósmosis inversa.

Descripción de la zona de Hoteles:

Los hoteles Fantasía I y Fantasía II, están compuestos cada uno por las siguientes villas y edificios. A continuación se describen los elementos arquitectónicos que tendrán, tanto el Hotel Fantasía I, como el Hotel Fantasía II:

Villas: Se construirán 12 Villas tipo, de 42 habitaciones. Cada villa compuesta por tres niveles de altura (12 m) y 14 habitaciones por nivel, para un total de 504 habitaciones para el Hotel Fantasía I, dando un total de 1,008 habitaciones entre el Hotel Fantasía I y II.

Cada villa tiene una huella aproximada de ocupación de 1,595.00 m², resultando en sus tres niveles un área de construcción de 4, 785.00 m². Las habitaciones cuentan con dos ambientes. El primero conformado por 2 áreas de aseo compuestas cada una con una bañera, dos lavamanos, un inodoro y una ducha. El segundo ambiente es un área de descanso conformado por un espacio para cama king size, o dos camas matrimoniales, una zona de estar, dos closets y un balcón. Las villas están agrupadas en bloques. Cada bloque tiene 3 villas, siendo un total de 4 bloques. Cada bloque cuenta con edificios de escaleras y pasillos de interconexión entre villas, teniendo un área de ocupación de 261.00 m², resultando en sus tres niveles 783.00 m² de construcción.

Áreas Nobles: Edificio desarrollado en un nivel con dobles alturas y conformado por los siguientes espacios: 1) En el área central está el área de recepción con motor-lobby, lobby, lobby-bar, área de estar, terrazas abiertas, oficinas y tiendas. 2) En la parte izquierda hay dos áreas de teatro con sus escenarios, terrazas abiertas y locales para tiendas. 3) En la parte derecha está el restaurante – buffet principal y dos áreas adicionales de buffet y bar con sus respectivas áreas de comedor y terrazas abiertas. Las áreas nobles cuentan con un área de 8,935 m² de construcción.

Restaurante de especialidades: Edificio de 3,703.00 m² de construcción en un nivel y cuenta con un restaurante buffet principal y dos restaurantes de especialidades.

Piscina Principal: El hotel cuenta con dos piscinas principales. Cada una es de diseño circular, con una superficie de 7,071.00 m², compuesta por un área de asoleadero donde están ubicadas las camas plásticas y las pérgolas, dos bares húmedos de 20 y 42 m²

ubicados en un círculo central con un área de asientos fijos bajo el agua y cubiertos bajo un edificio en forma de castillo. También tiene dos edificios toallero- aseos con 54 m² de construcción cada uno.

Piscina 2: Piscina en forma triangular con espacio para camastros ubicados en áreas pergoladas y en carpas. Cuenta con una superficie de 1,614.00 m² de construcción.

Piscina 3: Piscina en forma triangular con espacio para camastros en áreas pergoladas y en balinesas. Cuenta con una superficie de 809.00 m² de construcción.

Mini club para niños: Edificio diseñado como un castillo con sus torres. Ha sido concebido como un área de juegos y desahogos para los niños. En sus 370.00 m² de construcción y un nivel de altura, están distintas áreas temáticas de juegos para las diferentes edades, además tiene un área de juegos exteriores, aseos y recepción central.

Parque acuático y bar: El parque acuático está compuesto por un parque temático que incluye toboganes diversos y tiene un área de construcción de 2,548.00 m² de construcción. Cuenta con una cancha para shuffleboard y juegos de mesa al aire libre. Además, tenemos el edificio de bar con una terraza pergolada, un área de bar, aseos para niños y niñas y cuenta con un área de construcción de 231.00 m².

Gimnasio: Contará con un área de 454.00 m² de construcción y consta de la siguiente distribución: recepción, aseos para hombres y mujeres, áreas de máquinas cardiovasculares, área de máquinas para músculo y área para actividades grupales.

Área de Sombrillas: Es una zona para ubicar camastros con sombrillas y camastros tipo balinés. Cuenta con un área de 464.00 m².

Como se analiza más adelante (Capítulo 3), las usuperficies antes señaladas dan cabal cumplimiento a los parámetros urbanos estipulados por el **Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032**, al no exceder en ningún momento los valores máximos permitidos por dicho instrumento vinculante. Asimismo, para el caso de las densidades que tendrá cada MZ del proyecto, en relación con el **Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032**, se presenta la siguiente tabla para sintetizar el comparativo de este rubro:

MZ	Uso de suelo	Densidad máxima aplicable	Densidad propuesta
1	H2-U	196 viviendas unifamiliares	124 viviendas unifamiliares
2	H2-U y H2-H	195 viviendas unifamiliares o plurifamiliares horizontales.	55 viviendas unifamiliares y 40 viviendas plurifamiliares horizontales, dando 95 viviendas en total.

MZ	Uso de suelo	Densidad máxima aplicable	Densidad propuesta
3	H2-V	67 viviendas plurifamiliares verticales	24 viviendas plurifamiliares verticales
4	H2-V	87.2661468 viviendas plurifamiliares verticales	30 viviendas plurifamiliares verticales
5	TR-2	112 cuartos hoteleros	0 cuartos hoteleros
6	TR-2	91 cuartos hoteleros	0 cuartos hoteleros
Hotel	TR-2	3222 cuartos hoteleros	1008 cuartos hoteleros

De esta manera, se da cabal cumplimiento a las especificaciones urbanas indicadas por el **Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032**, en términos de densidad. En otro orden de ideas, en el predio del proyecto se identificaron los siguientes tipos de vegetación:

Caracterización del predio.	Superficie (has)
Selva baja subcaducifolia.	32.76
Selva mediana subperennifolia	127.81
Humedal con presencia de mangle mixto	2.00
Cuerpo de agua al parecer cenote	0.10
Zona inundable (aguada con helecho)	0.26
Área de cavernas	0.09
Total	163.00

En el predio del proyecto existe registro de individuos de las especies *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle*, entre otras, presentando además, vegetación de tipo selva baja subcaducifolia en diferentes estadios de conservación ecológica, manteniendo un estado de vegetación primaria.

Las especies de importancia ambiental registradas, especialmente las que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán **rescatadas y mantenidas** en un vivero dentro del predio, para posteriormente, ser plantadas en las áreas verdes y de conservación del proyecto.

II.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO.

Justificación técnica. El proyecto llevará a cabo la remoción de **42.38193577 ha** de vegetación de tipo selva baja subcaducifolia, conservando el resto del terreno como áreas verdes donde no se realizará actividad alguna. El diseño del desplante del proyecto respeta en todo momento a los ecosistemas de importancia, principalmente, los manchones de manglar existentes, cenotes, cavernas y aguadas, mismos que se conservarán en su totalidad y en los cuales, solamente se realizarán actividades de monitoreo y conservación para asegurar su protección en el mediano y largo plazo, durante todas las actividades del proyecto.

Con base en lo anterior, así como es analizado con mayor detalle en los capítulos posteriores, las condiciones ambientales del predio se mantendrán estables para el mantenimiento y desarrollo natural de la biodiversidad del sitio, lo que se compone como uno de los objetivos principales del proyecto. No obstante, y para asegurar lo antes referido, se desarrollarán una serie de Programas ambientales que permitirán la protección y conservación de los principales elementos ambientales del predio.

Justificación económica. Entre las principales actividades económicas del Estado de Quintana Roo, sobresale el turismo, el cual se concentra en las playas de Cancún y en la Riviera Maya costera, que abarca desde Puerto Morelos, hasta Tulum y la Isla de Cozumel.

Durante el tiempo que durará el proceso de preparación del sitio y construcción del proyecto, serán requeridos de la participación directa de al menos **3,780 empleos, de los cuales 1,260 serán utilizados de temporal y 2,520 trabajarán de forma fija**, que significarán fuentes de empleo importantes para la región.

Derivado de lo anterior, se considera que el impacto económico que se generará por la construcción y operación del proyecto, será positivo, ya que se espera la creación de una necesidad permanente de insumos materiales, alimentos y servicios diversos, los cuales contribuirán, de manera importante, en el desarrollo económico de la zona.

Justificación Social. Se espera la creación de una necesidad permanente de insumos materiales, alimentos y servicios diversos, estos impactos positivos contribuirán, de manera importante, en el desarrollo económico de la zona del proyecto.

II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

El proyecto se ubica REG.002, Supermanzana 001, Manzana 100, Lote 001 ubicado en la Carretera Federal 307 Chetumal-Benito Juárez, Municipio de Tulum, Quintana Roo, formando parte de la zona turística “Riviera Maya”.

En la siguiente Tabla se presentan las coordenadas del predio de Punta Norte, formato UTM, Zona 16, DATUM WGS84).

Tabla II.1. Coordenadas UTM del predio.

Vértice	X	Y
1	465602.45	2255982.91
2	466519	2255465
3	465759.99	2254065.59
4	464889.8	2254535.02

En la siguiente Tabla se presentan las coordenadas del predio de Punta Este, formato UTM, Zona 16, DATUM WGS84).

Vértices	X	Y
1	4023263.3830566	1009785.7765225
2	4023593.6699462	1009637.9871649
3	4023383.0204909	1009417.9190195
4	4023338.3181833	1009350.8992799
5	4023129.6435828	1009461.0183758
6	4023263.3830566	1009785.7765225

II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA.

El proyecto considera un monto de inversión inicial total de \$3,700,000000.00 (Tres mil setecientos millones de pesos, moneda de curso legal en los Estados Unidos Mexicanos).

II.1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO.

Como se mencionó previamente, el proyecto consiste en la construcción y operación de infraestructura urbana y turística en un predio compuesto de un lote con una superficie de **1,630,0028.63 m² (163.0028 ha)**. Las superficies generales de desplante del proyecto son las siguientes:

CONCEPTO	SUPERFICIE (ha)
Superficie de desplante total	42.38193577
Superficie de conservación total	120.6209272
Superficie total del predio	163.002863

Las superficies con vegetación de manglar se conservará en su totalidad, integrándolas como parte de las áreas de conservación del proyecto, donde se realizará además, un Programa de monitoreo y conservación del manglar.

II.1.6. USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.

El área donde pretende ubicarse el proyecto, está dividida en dos usos de suelo: **un uso turístico residencial, de baja densidad (TR-2a)**, con posibilidad de desarrollar obras conforme al uso de suelo residencial habitacional de baja densidad (H2) y sus derivaciones (unifamiliar o condominal horizontal o vertical), **así como el uso denominado Área de Protección (AP)**, de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032.

Con base en lo anterior, se tiene que la superficie total del predio se divide de la siguiente manera:

Uso de suelo aplicable	Superficie m ² / ha	Proporción con respecto al total del predio
TR-2a ó H2 y sus derivaciones	1,603,344.15 m ² (160.33 ha)	98.0528%
AP	31,839.8 m ² (3.18 ha)	1.9471%
Superficie total del predio	1,635,183.95 m ² (163.51 ha)	100%

La zona se encuentra rodeada de hoteles, zonas residenciales y comerciales, provistas de todos los servicios, siendo alguno de ellos, suministrados por el municipio.

- **Cuerpos de agua en el sitio del proyecto.**

De acuerdo a los estudios técnicos realizados, en el predio se localizan cuerpos de agua permanentes, resalta la presencia de un cenote y de áreas denominadas como aguadas, así como de superficies ocupadas por vegetación de manglar mixto, aun así, el predio no presenta corrientes superficiales (ríos o arroyos). También sobresale la existencia de cavernas cársticas en el predio.

Todas los cuerpos de agua se mantendrá inalterados por las obras y actividades del proyecto, siendo objeto solamente, de acciones de monitoreo y en su caso, de mantenimiento para asegurar su protección y conservación.

II.1.7. CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL.

El proyecto llevará a cabo la remoción de **42.38193577 ha** de vegetación de tipo selva baja subcaducifolia, conservando el resto del terreno como áreas verdes donde no se realizará actividad alguna. En el caso del predio denominado Punta Este, se requiere remover una superficie de **1,200 m²** de vegetación de selva, en la que se desplantará el arranque del puente propuesto para el proyecto. Se llevarán a cabo las gestiones correspondientes para tramitar el cambio de uso de suelo de terrenos forestales del predio.

II.1.8. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.

El área se encuentra rodeada de hoteles, zonas residenciales y comerciales, las cuales se encuentran provistas de todos los servicios, siendo alguno de ellos, suministrados por el municipio.

- Para el caso del manejo de **aguas residuales**, el proyecto contempla la construcción de una planta de tratamiento de su propiedad, la cual será instalada en el área de servicios del proyecto y ocupará una superficie aproximada de **600 m²**.

- Respecto del abasto de agua potable, se contará con pozos de agua, los cuales deberán contar con los permisos correspondientes de la Comisión Nacional del Agua (CNA). Dichos pozos se encuentran debidamente justificados técnicamente en el Estudio Geohidrológico que se encuentra anexo al presente estudio ambiental (**Anexo 6**), y que son descritos más adelante como parte del presente Capítulo. Cabe señalar que la descripción detallada de la geohidrología del área del proyecto se indica en el Capítulo 4 de esta manifestación de impacto ambiental.
- Para la recolección de los residuos sólidos, se contará con factibilidad de la recolección del municipio.
- La luz eléctrica será proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

II.2.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

A continuación se presenta el Diagrama de Gantt con la programación de actividades del proyecto, como se puede observar en el diagrama, se considera un total de **10 años**, previendo los plazos de trámites municipales y la actual situación del país, se estima que la etapa de preparación del sitio (**recate de flora y fauna, desmonte, pica de los residuos, despalme, relleno y nivelación**), se realice en un tiempo de 5 años y la construcción del proyecto (**cimentación, cimbrado, albañilería e instalaciones**) se realizará de forma superpuesta en un tiempo estimado de 5 años, ver tabla siguiente.

ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preparación del Sitio										
Trazo del área de desmonte y zonas de conservación	■	■	■							
Instalación del vivero temporal	■	■	■							
Rescate de Flora y Fauna	■	■	■							
Desmonte, Despalme		■	■	■	■					
Triturado de los residuos		■	■	■	■					
Nivelación y limpieza del terreno		■	■	■	■					
Construcción										
Cimentación (excavación)					■	■	■	■	■	■
Albañilería y estructuras					■	■	■	■	■	■
Acabados e Instalaciones (hidráulica, sanitaria y eléctrica).					■	■	■	■	■	■
Desmantelamiento de estructuras de provisionales									■	■
Exteriores (áreas verdes) y Vialidades									■	■
Operación y Mantenimiento: Permanente (o hasta 50 años)										

II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO.

Para la preparación del sitio se desarrollarán las actividades de **recate de flora y fauna, desmonte, pica de los residuos, despalme, relleno y nivelación**. Estas actividades, se realizarán solamente en los lugares donde se llevarán a cabo las obras contempladas, respetando y protegiendo en sus colindancias los ejemplares de especies de importancia ambiental, así como los relictos de manglar mixto.

El desmonte y despalme de la vegetación será realizado con maquinaria ligera y de manera manual, en ningún caso se realizará el desmonte mediante el uso de fuego o sustancias químicas. En relación a las modificaciones del terreno natural, éstas serán de carácter permanente, por lo cual se procurará aprovechar las topofomas naturales del terreno. **Se estima que la etapa de preparación del sitio se realice en un tiempo de alrededor 10 años.**

A continuación, se describen cada una de las actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de preparación del sitio.

- **Trazado de las áreas de desmonte y conservación.** Se realiza el trazo topográfico de los diferentes componentes del proyecto. Con cintas plásticas y mallas se delimitan las áreas que serán conservadas e incorporadas al diseño del proyecto y las áreas que serán desmontadas para la construcción de la infraestructura. Cabe mencionar que el diseño del desplante del proyecto, no provocará afectación alguna los ecosistemas de importancia, estos se conservarán en un 100% dentro del predio.
- **Marcado y rescate de especies vegetales.** En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo, esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que se encuentren en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de transplante (principalmente en las áreas verdes del predio) o al vivero provisional para su mantenimiento. Este vivero será ubicado temporalmente dentro de alguna de las áreas donde se van a construir el proyecto.
- **Rescate de especies animales.** Paralelo a las actividades de marcado y rescate de especies vegetales, un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas de desmonte, con la finalidad de rescatar animales de poca movilidad y de trasladarlos a las áreas de conservación de vegetación. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.

- **Desmante y limpieza del terreno.** Una vez que ha sido efectuado el rescate de flora y fauna, se realizarán las actividades de desmante y limpieza del predio. La tierra vegetal y los restos vegetales (tritutados mecánicamente), serán dispuestos temporalmente en alguna área prevista para la construcción, esto con el fin de ser utilizados posteriormente para la creación de materia orgánica para las áreas ajardinadas.
- **Excavación, relleno y nivelación.** Después de realizada la limpieza del terreno, una cuadrilla de topógrafos delimitará físicamente los diferentes frentes de trabajo y se realizarán las actividades de excavación, relleno y nivelación necesarias para el área de edificaciones e infraestructura de servicios.

II.2.3. TRABAJOS DE DEMOLICIÓN.

No será necesaria la demolición de estructuras para el proyecto, en función de que no existen edificaciones que hayan sido construidas de manera previa al ingreso de la presente MIA.

II.2.4. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

- **Bodega de materiales y equipo.** Se contará con una bodega de aproximadamente 40 m², en donde se almacenaran los materiales y equipos que se ocuparán en la obra. Cabe mencionar que dentro del proyecto **NO** se instalarán talleres para la reparación de maquinaria. Los escasos combustibles y lubricantes que sean empleados, se almacenarán temporalmente en la bodega de material y equipo, por lo que el piso de la bodega, deberá ser impermeable, rodeado de un borde para evitar la filtración y el derrame de sustancias en caso de que suceda algún accidente. Este almacén deberá estar ventilado y provisto de extintores, así como de la señalización de seguridad respectiva.
- **Vivero.** Se contará con un vivero temporal, en donde se almacenarán las plantas producto del Programa de Rescate y Reubicación de Flora llevado a cabo durante la ejecución del cambio de uso de suelo.
- **Oficinas.** Se contará con oficinas para la administración de aproximadamente 100 m².
- **Casa de vigilancia.** Se contará con la instalación de una choza de carrizo, techo de paja y piso de concreto, con una superficie aproximadamente de 40 m², la cual será utilizada como la caseta de vigilancia.
- **Comedor.** Se facilitará de un espacio con mesas de plástico y una lona, en donde los trabajadores podrán comer. Es importante mencionar que los trabajadores requeridos no necesitarán de un dormitorio ya que serán contratados en la localidad, de la misma

forma, el personal que se contrate y que no sea de la región, se le buscará un alojamiento en la zona.

II.2.5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

La etapa de construcción consiste en la ejecución de las obras relativas a las cimentaciones para las edificaciones, la conformación y pavimentación de las vialidades, los andadores y estacionamientos, así como la infraestructura destinada a la prestación de los servicios turísticos y recreativos propuestos, incluidos el sistema de agua potable, drenajes pluvial y sanitario, suministro de energía eléctrica y de telefonía y televisión por cable.

Cimentación. La cimentación consiste en la construcción de los elementos estructurales que quedan por debajo del terreno natural y/o del nivel de piso terminado, y que servirán para sustentar las edificaciones. Los trabajos a ejecutar son:

Excavación en cepas para desplante de cimentación la cual se realizará de dos maneras, dependiendo de la dureza del suelo a excavar:

- a) *Excavación a mano, utilizando pico y pala.*
- b) *Excavación con compresores neumáticos y pistolas rompedoras (en caso de encontrar roca).*

La construcción de los cimientos puede ser de los siguientes tipos, dependiendo de su importancia estructural y de las condiciones del terreno de soporte:

- Muros de mampostería de piedra de la región, asentada con mortero de cemento-arena.
- Muros de concreto ciclópeo, es decir, hacer mezcla con concreto y en la revoltura se pone piedra de la región, vertiendo la mezcla en una cepa asentada sobre roca sana.
- Elementos estructurales de concreto reforzado en estructuras importantes, con mayor transmisión de carga al terreno o cimentados sobre roca intemperizada y/o fisurada, como son: zapatas aisladas y corridas, pilas y pilotes de concreto, dados, contratraveses, cabezales, traveses de liga, entre otros.

El relleno de cepas se puede realizar con material producto de excavación cuando se trate de un material estable, inerte y homogéneo o en su defecto, se realizará con material acarreado de un banco autorizado. Todo el concreto armado de los elementos estructurales principales, se fabricará con mezclas de concreto prefabricado procedentes de una planta especializada, llegarán a la obra en camiones-revolvedora de 6 a 7 m³ y se colocará en el lugar preciso con sistema de bombeo.

En general, para la fabricación de los elementos de concreto, se utilizarán cimbras de madera o metálicas perfectamente selladas, que eviten la fuga de lechada de las mezclas, lo que permite concretos terminados de mejor calidad, y evitar la contaminación del suelo y de las áreas de conservación alrededor del sitio de la obra.

El tipo de cimentación que se ha propuesto para el proyecto que nos ocupa, a base de pilotes y zapatas, no incidirá en las características del flujo hidrológico local, superficial y subterráneo, ya que ésta no se constituirá como una barrera física que impida o limite el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar.

Albañilería. Esta actividad se refiere a la construcción de los muros, castillos y cadenas que pueden ser divisorios o estructurales para soportar los techos. El trabajo de albañilería consta de:

Muros a base de bloc de concreto prefabricado. De 15 y 20 centímetros de espesor, asentados con mortero de cemento – arena y reforzados con dalas y castillos de concreto armado, con separación máxima de 2.50 metros. Por cada 1.5 metros de altura se agregará un tramo de andamios, ya sea metálico o de madera, para facilitar la elevación de los materiales y la colocación de los bloques.

Muros de concreto reforzado. Usados en las cisternas, etc. En estos sitios la supervisión deberá ser máxima para evitar cualquier posible fuga hacia el subsuelo. En el caso de muros de las cisternas, se colará integralmente al piso del fondo con los muros. Si por sus dimensiones se requiera hacer juntas constructivas, éstas llevarán una banda ojillada de PVC en toda su longitud, para evitar fugas posteriores.

El concreto se fabricará con un impermeabilizante integral y se tendrá especial cuidado en colocar, antes del colado, todas las instalaciones (tuberías, cajas de lámparas subacuáticas, rebosaderos, boquillas de llenado, etc.) que vayan ahogadas en él, así como en el vibrado, acomodo y curado final. Al ser colado el concreto, se deberá utilizar vibrador con el fin de tener un mejor acomodo de los agregados. El concreto hidráulico será premezclado y suministrado por empresas prestadoras de servicios por medio de camiones revolvedores (hoyas) para volúmenes mínimos.

Estructura. Las estructuras se componen de los elementos verticales y horizontales que soportan la techumbre y las de los techos propiamente dichos (exceptuando los muros, dalas y castillos que corresponden a la partida de albañilería). En esta partida se pueden incluir: Columnas y traveses de concreto armado, construidos conforme a los planos estructurales y losas de concreto armado para los diferentes niveles, los cuales serán de cuatro tipos:

1. La más abundante a base de vigueta y bovedilla prefabricadas, con capa de compresión colada en el lugar.
2. Losas macizas de concreto reforzado, planas o inclinadas; losas de fondo y tapa para cisternas, techos de ductos y casetas de maquinaria.
3. Losas a base de panel prefabricado tipo "sándwich", con malla de alambre liso de alta resistencia en sus caras exteriores, y placa de poliestireno expandido en su interior, revestido de mortero de cemento – arena por ambas caras.

Construcción de las albercas. El proceso constructivo de las albercas inicia con la excavación, que se realizará por medios mecánicos de acuerdo a los niveles de proyecto, con la ayuda de la maquinaria adecuada según el tipo de terreno (retroexcavadora) que se presente. Posteriormente, se construirá una plantilla de nivelación para el colado de la cimentación de la piscina, la cual será a base de concreto armado, posteriormente se construirán los muros de ésta a base de concreto armado, previo al colado, se alojarán las instalaciones eléctricas e hidráulicas. La profundidad promedio de excavación de esta piscina será de 1.35 metros.

Piscina Principal: El hotel cuenta con dos piscinas principales. Cada una es de diseño circular, con una superficie de 7,071.00 m², compuesta por un área de asoleadero donde están ubicadas las camas plásticas y las pérgolas, dos bares húmedos de 20 y 42 m² ubicados en un círculo central con un área de asientos fijos bajo el agua y cubiertos bajo un edificio en forma de castillo. También tiene dos edificios toallero- aseos con 54 m² de construcción cada uno.

Piscina 2: Piscina en forma triangular con espacio para camastros ubicados en áreas pergoladas y en carpas. Cuenta con una superficie de 1,614.00m² de construcción.

Piscina 3: Piscina en forma triangular con espacio para camastros en áreas pergoladas y en balinesas. Cuenta con una superficie de 809.00 m² de construcción

Se construirá un cuarto de máquinas, con las dimensiones necesarias, para alojar el sistema de bombeo, filtros, retrolavado, etc. El sistema de bombeo se ubicará dentro de la superficie de desplante prevista para las albercas y andadores, a efecto de no requerir un desmonte adicional. Finalmente se recubrirá con los acabados que nos define el proyecto ejecutivo.

El manejo que se dará al agua de las albercas es el común para este tipo de componentes, como ya fue manifestado se contará con un cuarto de máquinas que tendrá un sistema depurador, con sistema de bombeo, filtros y retrolavado, además de la cloración. Con estos aditamentos, el agua de las albercas puede recircularse por periodos prolongados, reemplazando únicamente los volúmenes que por efecto de la evaporación se vayan perdiendo. Con estas medidas se garantiza un ahorro en el consumo de agua, al disminuir el volumen requerido por recambios.

Acabados. Los terminados en general serán de buena calidad, dado que el proyecto se pretende sea de primera clase. Se contemplan los siguientes trabajos:

Recubrimiento de muros	Los muros tanto interiores como exteriores recibirán un aplanado a base de cemento mortero – arena – cal a regla con acabado texturizado. Se colocaran molduras de diferentes formas en la unión de los muros con las losas o plafones. Los muros que tengan contacto con humedad como son los baños, tendrán como recubrimiento piezas de mármol que estarán fijadas al muro por adhesivos especiales para este fin y serán junteadas las piezas con cemento blanco.
Recubrimiento de pisos	Cada espacio tendrá diferente tratamiento, pero en general, las áreas de servicio recibirá como acabado final el de concreto hidráulico, en cocinas y áreas donde se requiere mejor apariencia se pondrá loseta cerámica pegado por cemento especial tipo Crest. En áreas de servicio como son las habitaciones, restaurantes y pasillos se utilizaran piedras naturales como es la cantera, piedra bola, recinto y diferente tipo de mármoles, con diseños de tapetes. Estarán colocados con cemento gris, sellados y barnizados. En el área de los estacionamientos y caminos se usarán adocretos para permitir la recarga de las aguas pluviales al subsuelo.
Plafones	En espacios determinados se requiere de falsos plafones para cubrir instalaciones y ductos, como son las habitaciones, cocinas y espacios de banquetes. Los plafones se instalarán anclando a la losa alambre galvanizado que cargaran guías o canaletas principales que estas a su vez cargaran las guías o canaletas secundarias, formando retículas, que recibirán paneles de tablaroca con acabado integral. Los métodos de armado serán el de pijas autorroscantes entre las canaletas.
Carpintería	La carpintería fina utilizará maderas de calidad tipo cedro, caoba, maderas duras de la región, y serán utilizadas para las puertas, marcos, closets, repisas, y demás elementos decorativos. Para la carpintería de batalla o secundaria se utilizara pino o aglomerados, según sea necesario. Los acabados serán pintados, barnizados, encerados o sellados, según lo dicte el proyecto de diseño de interiores. La madera será trabajada en sitio o en los talleres de los proveedores.
Cancelería de aluminio	Se utilizará para todas las puertas corredizas, cancelaría y mamparas. Tendrán diseño anticiclónico y se fabricaran en sitio o en los talleres de los contratistas. El acabado será galvanizado.
Pintura.	Pintura vinílica a 3 manos en muros y techos, sobre una mano de sellador.

A continuación se describen los equipos, materiales y servicios adicionales para la etapa de construcción:

Servicios. Se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 10 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin y se le solicitará que la disposición de los residuos sea de la forma adecuada de acuerdo a la naturaleza de los mismos.

Cabe mencionar que, el agua que se utilizará para las etapas de preparación del sitio y construcción, se obtendrá a través de la interconexión con el sistema de aguas de la

Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo (CAPA), mediante una tubería de 16" que se localiza al frente del predio y que será utilizada para el riego de las plantas del vivero.

Equipo y material.

- Concreto f'c = 250 kg/cm²
- Acero en estribos #2 fy = 2530 kg/cm²
- Acero de refuerzo #3, #4 y #5 fy = 4200 kg/cm²
- Acero en malla electrosoldada fy = 5000 kg/cm²
- Acero estructural A-36, Acero estructural A-50
- Nivel laser, estacas y sogas para delimitación de polígonos de obra y avances.
- Generador de 220/127 V.VA,
- Vibradores para concreto, Bailarinas y revolvedora.
- Taladro eléctrico, Bomba de achique, Bomba para concreto.
- Camioneta pick up y Remolque.
- Agua suministrada por medio de pipas y Sanitario portátil.

Tabla II.2. Material a utilizar durante la etapa de construcción.

TIPO DE MATERIAL	DESCRIPCIÓN
Aglutinantes	Cal, mortero, cemento gris, cemento blanco y yeso.
Agregados	Arena de río, agua limpia, grava, piedra braza y de río.
Aceros de refuerzo y estructural	Alambrón, alambre recocido, acero en barrillas de alta y normal resistencia y clavos.
Madera para cimbra	Duelas, barrotes, polines, tablonés, vigas, chaflanes y triplay.
Muros	Tabique de barro recocido, bloc sólido de cemento-arena, block hueco.
Pisos y pavimentos	Loseta de barro, cemento blanco y piedra de río.
Cubiertas	Vigas de madera, pérgolas de madera, vigueta y bovedilla.
Drenajes	Tubos de concreto de diferentes medidas, marcos y contramarcos de metal y PVC.

II.2.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Operación del proyecto (prestación de servicios turísticos). El desarrollo turístico y residencial, propuesto en el presente proyecto, tendrá una densidad de 1,008 cuartos de hotel en total, mismas que serán distribuidas en el uso de suelo condominal, como quedó establecido previamente.

Para atender a los huéspedes de la mejor manera, se requiere disponer de cierta cantidad de servicios relacionados con la alimentación, entretenimiento y la comodidad suficiente en las habitaciones para la estancia de los visitantes, para lo cual se contará con el siguiente personal:



Figura II.4. Organigrama de funcionamiento del proyecto.

Las alturas de las edificaciones serán de 12 metros para las manzanas con un uso de suelo TR-2a y H2- V y de 9 metros para las manzanas con un uso de suelo H2-U y H2- H, cumpliendo en todo momento con los lineamientos del Programa de Desarrollo Urbano aplicable al proyecto.

A continuación se describen los servicios necesarios para la etapa de operación del proyecto:

- **Extracción de agua.**

Para la obtención de **agua potable**, el proyecto contempla la instalación de una planta de osmosis inversa que proporcionará tratamiento al agua extraída del pozo de aprovechamiento subterráneo con los que se contará dentro del predio. Esta agua será empleada para la operación y mantenimiento del proyecto.

El sistema de tratamiento de ósmosis inversa, se ubicará dentro de la Zona de Servicios del proyecto y estará compuesto por los elementos que se detallan a continuación:

- › Sistema de pretratamiento por filtración multimedia o también llamada de lecho profundo.
- › Sistema de tratamiento por Osmosis Inversa 2400 m³.
- › Sistema de limpieza (CIP y enjuague)

Las características y funcionamiento de dicha planta se mencionan a continuación:

Funcionamiento técnico de la planta de ósmosis inversa. La Ósmosis Inversa consiste en separar un componente de otro en una solución, mediante las fuerzas ejercidas sobre una membrana semipermeable.

En la ósmosis, el solvente (no el soluto) pasa espontáneamente de una solución menos concentrada a otra más concentrada, a través de una membrana semipermeable. Entre ambas soluciones existe una diferencia de energía, originada en la diferencia de concentraciones.

El solvente pasará en el sentido indicado hasta alcanzar el equilibrio. Si se agrega a la solución más concentrada, energía en forma de presión, el flujo de solvente se detendrá cuando la presión aplicada sea igual a la presión Osmótica aparente entre las dos soluciones. Esta presión osmótica aparente es una medida de la diferencia de energía potencial entre ambas soluciones. Si se aplica una presión mayor a la solución más concentrada, el solvente comenzará a fluir en el sentido inverso (Ósmosis inversa).

Este tratamiento permitirá remover la mayoría de los sólidos (inorgánicos e inorgánicos) disueltos en el agua extraída de los pozos de aprovechamiento, así como microorganismos presentes.

Considerando el Manual publicado por CNA para determinar el consumo de agua potable por habitación, se tiene la siguiente proporción estandarizada:

1,100 L / habitación.

Para el caso del presente proyecto, se desarrollarán 1, 008 cuartos hoteleros; así como, 273 viviendas y, por tanto, de la relación numérica antes señalada, el consumo de agua para el proyecto queda de la manera siguiente:

1, 108,800 L / 1,219 cuartos hoteleros

3,300 L/ 273 viviendas

Los cuáles serán extraídos de dos (2) pozos subterráneos, quedando uno de ellos en operación permanente y el otro de reserva. La localización de los pozos se realizó con respecto a las recomendaciones del estudio geohidrológico. Con base en los resultados obtenidos en el estudio en comento, se concluyó, entre otros aspectos, que la extracción de agua salada en las cantidades necesarias para el funcionamiento de la planta de ósmosis del proyecto, con la finalidad de satisfacer el requerimiento de agua para la operación del desarrollo, no afectará la disponibilidad del agua del acuífero salado continental.

La calidad de agua de rechazo proveniente del sistema de tratamiento de ósmosis inversa prevé tener una concentración de 22,000 ppm de solidos disueltos totales. De igual forma, se obtendrán concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles para el resto de los parámetros en contaminantes básicos, metales pesados y cianuros indicados en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Se tendrán tres pozos para la descarga de las aguas de rechazo del proceso de ósmosis. Las características del pozo de absorción se muestran en la siguiente tabla:

POZO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM 16Q		CAUDAL
		X	Y	LPS
PRECH 1	POZO DE RECHAZO 1 OSMOSIS INVERSA	465516.75	2254541.05	15.00
PRECH 2	POZO DE RECHAZO 2 OSMOSIS INVERSA	465560.70	2254517.22	15.00
PRECH 3	POZO DE RECHAZO 3 OSMOSIS INVERSA	465604.66	2254493.40	15.00

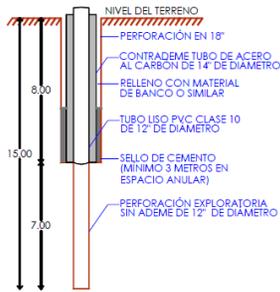
Se presentan las imágenes siguientes con el diseño de los pozos. El diseño y la profundidad a la que llegarán, se basa en los resultados obtenidos del estudio geohidrológico realizado para el presente proyecto.

A través de los pozos de descarga de aguas tratadas y de rechazo de ósmosis inversa, es que se proyecta su desalojo entre los 80 a los 120 m de profundidad, con la cual, se prevé, no existirá afectación a los cuerpos de agua dulce que se localicen en el subsuelo del predio.

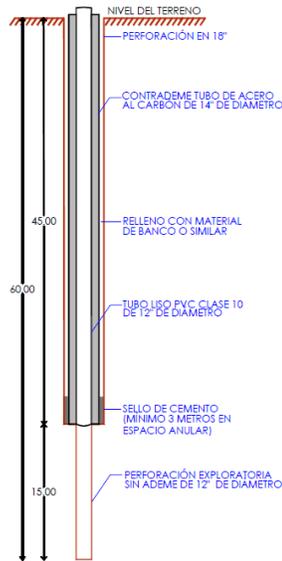
En adición a lo anterior, con el diseño propuesto no se afectarán los cuerpos de agua subterráneos, ni por una posible intrusión salina, ni por fuga de las aguas de rechazo y de inyección, conservando las características de la geohidrología de la zona durante todas las etapas del proyecto.

Las características específicas de diseño de los pozos planteados para el presente proyecto, se indican en las imágenes siguientes, (se presenta el Anexo 5 con el plano impreso con la ubicación y el diseño de los pozos):

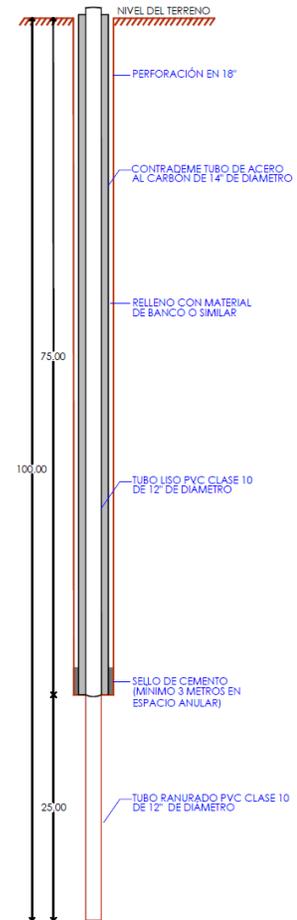
POZO EXTRACCIÓN
ÓSMOSIS



POZO RECHAZO
OSMOSIS

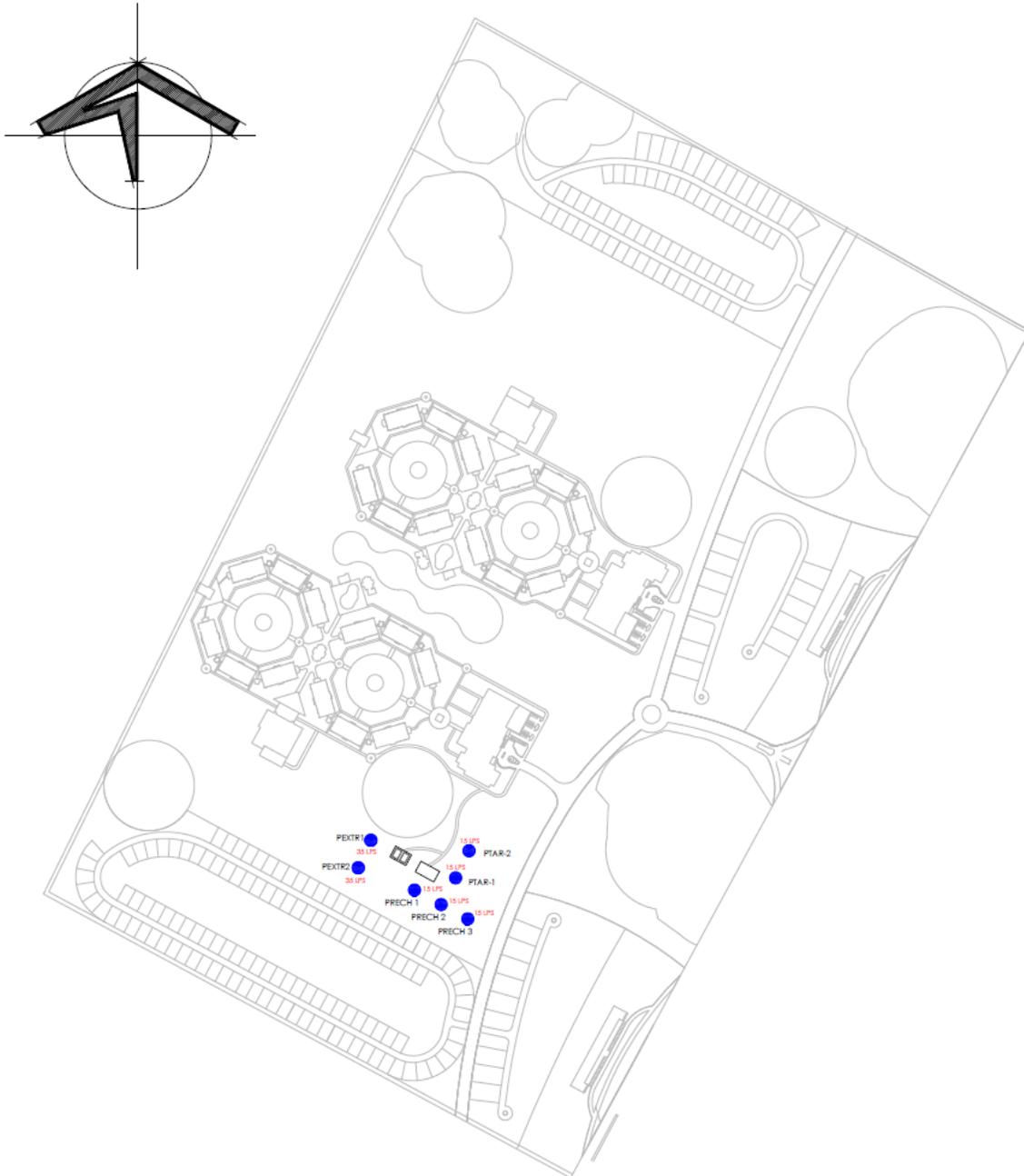


POZO RECHAZO
PTAR



Se tramitará ante la CONAGUA el permiso de descarga respectivo. Asimismo, se realizarán muestreos y análisis de la descarga de agua residual del proyecto, tomando como referencia lo estipulado en la NOM-001-SEMARNAT-1996. La ubicación se detalla en el plano que se presenta como **Anexo 5** de la presente manifestación.

Asimismo, con base en las conclusiones del Estudio geohidrológico adjunto (**Anexo 6**), se establece la ubicación de los pozos dentro de la superficie del predio, priorizando la conservación de la superficie de manglar del proyecto, por lo cual, se ubicó la totalidad de los pozos, tanto de inyección, como de aprovechamiento, a más de 50 m de distancia de las superficies ocupadas para el manglar mixto.



Plano con la ubicación de todos los pozos que se desarrollarán para el proyecto. Se presenta el Anexo 5 con el plano impreso con la ubicación y el diseño de los pozos.

Como se aprecia en el plano anterior, mismo que se adjunta en escala adecuada, el pozo de rechazo más cercano al manglar del predio, corresponde al agua de rechazo de la depuradora, sin embargo, dado el diseño de los pozos, así como la profundidad a la que se encontrarán, no se prevé una afectación al hidropereodo del manglar.

El agua que se utilizará para las etapas de preparación del sitio y construcción, se obtendrá a través de la interconexión con el sistema de aguas de la CAPA, mediante una tubería de 16" que se localiza al frente del predio. Al respecto, cabe señalar que toda la tubería que conectará a las plantas de tratamiento de aguas residuales y de ósmosis inversa, con los diferentes edificios del proyecto, será subterránea y se ubicará dentro de la superficie de desplante del proyecto y, en consecuencia, no se requerirá remover una superficie adicional de vegetación.

El tratamiento de ósmosis previsto para del proyecto es el siguiente:

Pretratamiento.

i. Filtros de lecho profundo.

Antes del tratamiento específico de las sales se realizará un tratamiento global en el que se incluyen distintos procesos físicos y químicos. Con el fin de reducir el contenido de materia orgánica y la cantidad de bacterias para prevenir la bio-obstrucción de membranas. Este pretratamiento será proporcionado por filtros de lecho profundo con capacidad de remover solidos suspendidos en el agua de tamaños de hasta 10 micrómetros.

Este proceso de filtración es del tipo profundo en donde la capa superior de material filtrante es la de mayor tamaño de fragmentos, después el agua pasa a una capa de menor tamaño de fragmentos y por último pasa por una capa fina de fragmentos que hacen la filtración final de 10 micrómetros. Estas capas de material tienen diferente densidad, de tal forma que al retro lavarse las capas se acomodan siempre de fragmentos mayores en la parte superior a fragmentos finos en la inferior.

Todo esto va soportado por una capa de grava. Proporcionando de esta forma una gran capacidad de retención de suspendidos.

ii. Pretratamiento químico.

Además del pre-tratamiento por filtro se añadirá una dosis química (anti-incrustante) para prevenir la descamación y precipitación de sólidos insolubles, tal como carbonato de calcio.

Microfiltración por membranas (Ósmosis Inversa). En esta etapa, una o más bombas de alta presión impulsan el agua hacia las membranas que producirán, por el fenómeno de ósmosis inversa, las aguas resultantes de este proceso. En términos generales, a partir del agua de alimentación se obtendrá entre un 40% y un 45% de agua producto apta para uso y/o consumo humano.

Rechazo. Por otro lado entre un 55% y un 60% del agua impulsada pasa a convertirse en salmuera, que es el agua con alta concentración de sales que será enviada a pozo de absorción. El agua de rechazo cumplirá con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Descripción técnica sobre la instalación.

El sistema de ósmosis inversa que se prevé instalar para la ejecución del proyecto, tendrá las características técnicas que se detallan a continuación:

Pretratamiento.

i. Filtración.

El sistema de filtración es usado para filtrar arena y sedimentos (turbidez) hasta aproximadamente 10 micrones.

- **Medidas:** 48" x 72" de altura
- **Conexiones:** 4"
- **Flujo por tanque:** 124 gpm
- **Flujo total:** 248 gpm
- **Carga filtrante por tanque:** 40 ft³
- **Carga filtrante total:** 80 ft³
- **Velocidad de filtración:** 5 GPM / ft²
- **Caudal de retrolavado:** 119.25 GPM X Tanque
- **Secuencia:** Manual
- **Cantidad de:** 2 por Modulo
- **Material del Tanque:** Fibra de Vidrio

ii. Bomba Automática de Dosificación de Anti incrustante

a) Dosificación de Químicos:

Después del Filtro Multimedia, se requiere acondicionar químicamente el agua para eliminar la posibilidad de dañar a las membranas por los precipitados principalmente Carbonato de Calcio, saturación de sílice y bacterias que se adhieren a la superficie de la membrana. El equipo de dosificación tiene las siguientes características:

- **Marca:** Grundfos
- **Modelo:** Alldos
- **Capacidad:** 0.29 GPH
- **Presión:** 150 PSI
- **Voltaje:** 1/60/110
- **Aplicación:** Anti-incrustante

- **Tanque:** 1 Pza.
- **Capacidad:** 60 litros
- **Material:** Polietileno
- **Sensor de nivel:** 1 Pza.
- **Material:** PVC

A manera de síntesis y, considerando que se requerirán pozos para extraer agua salada para el funcionamiento de la planta de ósmosis inversa planteada (descrita más adelante), así como pozos para la inyección de las aguas tratadas en la PTAR del proyecto, en la tabla siguiente se indica la ubicación y los valores de caudal de cada tipo de pozo requerido para el desarrollo del proyecto.

POZO	DESCRIPCION	COORDENADAS UTM 16Q		CAUDAL
		X	Y	LPS
PEXTRA 1	POZO DE EXTRACCION 1 OSMOSIS INVERSA	465444.70	2254623.21	35.00
PEXTRA 2	POZO DE EXTRACCION 2 OSMOSIS INVERSA	465423.81	2254577.79	35.00
PRECH 1	POZO DE RECHAZO 1 OSMOSIS INVERSA	465516.75	2254541.05	15.00
PRECH 2	POZO DE RECHAZO 2 OSMOSIS INVERSA	465560.70	2254517.22	15.00
PRECH 3	POZO DE RECHAZO 3 OSMOSIS INVERSA	465604.66	2254493.40	15.00
PTAR 1	POZO 1 PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RISIDUALES	465584.53	2254561.18	15.00
PTAR 2	POZO 2 PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RISIDUALES	465606.71	2254605.99	15.00

Cada uno de los pozos anteriores, cuenta con una superficie de 0.1641 m², por lo que, en total, se requerirá de una remoción de 1.1487 m² de selva, dentro de la superficie de la MZ del Hotel; la superficie antes referida (1.1487 m²) se adiciona a los 268,509.389 m² que se desmontarán en la MZ del Hotel, dando un total de 268,510.5377 m², superficie que se encuentra por debajo del máximo permisible para esta MZ, correspondiente a 375913.1425 m².

Sistema de ósmosis inversa.

i. Filtros de 5 Micrones Cartucho.

Acondicionada el agua cruda, es impulsada a través de un sistema de Micro-filtración compuesto por una estación de Pre-filtración tipo cartucho; la cual asegura detener partículas que se pudieran escapar al retrolavar el filtro. El sistema incluye en su configuración, sistema de control para determinar presión diferencial lo que permite monitorear la saturación del cartucho.

Filtros de 5 micras integrados dentro de una carcasa de acero inoxidable 316.

- **Marca:** Shelco SS316
- **Material:** Acero Inoxidable 316
- **Cantidad:** 1 Pza.
- **Capacidad de diseño:** 150 GPM @ 5.1 GPM/10" de Cartucho
- **Cantidad de cartuchos:** 12 de 40"
- **Capacidad de retención:** 5 Micras
- **Material del cartucho:** Polipropileno

ii. Equipo de Bombeo.

Las bombas que se utilizara es del tipo Centrífuga Multietapas Horizontal fabricada en material de acero inoxidable 316 electropulido que garantiza su operación para agua salobre hasta 10.000 ppm de STD, Las bomba sestará acoplada a motor eléctrico horizontal sellado. La Bomba tiene las siguientes características:

- **Cantidad:** 1 por modulo
- **Capacidad de diseño:** 125 GPM @ 675 ft
- **Marca:** GRUNDFOS
- **Modelo:** BMBNE
- **Material de fabricación:** 316 Electro pulido
- **Accionamiento:** Motor Eléctrico 50 HP
- **Corriente Eléctrica:** 3/60/440 voltios
- **Motor:** El motor para alta presión viene para aplicaciones industriales. El motor viene diseñado para trabajar 24 horas diarias.
- **Marca:** Franklin Electric
- **HP:** 50 HP
- **Cantidad:** 1 Pza

iii. Arrancador de velocidad variable con controlador y módulo de comunicación.

Para controlar la operación de las bombas de una forma más eficaz, se está incluyendo arrancadores de velocidad variable para las motobombas de alta presión, el cual permitirá hacer partidas suaves para evitar golpes de ariete y reducir en gran medida el consumo de energía eléctrica sin la necesidad de una turbina de recuperación aunado al bajo caballaje y presión de trabajo del sistema.

- **Marca:** Danfoss.

iv. Sistema Automático de Osmosis Inversa

- **Basado en Agua cruda:** 5,000 ppm @ 25° C

- **Caudal Producto:** 1 x 650 m³/día
 - **Recuperación:** 70 %
 - **Presión Alimentación:** 60 PSI
 - **Calidad Agua Producto:** < 500 PPM / TDS promedio
 - **Voltaje:** 440/ 220 / 60 / 3
- v. *Estructura.* El sistema viene instalado sobre una estructura de acero inoxidable para máxima resistencia y durabilidad a la corrosión. Ensamblada con tornillería de Acero inoxidable grado industrial.
- vi. *Vasos de Presión para Osmosis Inversa.* Los recipientes de presión, donde son alojadas las membranas, son tubos de fibra de vidrio reforzado construidos bajo norma ASME, tubos o vasos de presión para trabajo pesado.
- **Marca:** CodeLine
 - **Modelo:** 600 PSI/ Salida Lateral
 - **Cantidad:** 6 con 5 elementos
- vii. *Membranas para Osmosis Inversa.* La desalación propiamente se efectúa a través de un sistema de membranas de osmosis inversa tipo espiral de alto rechazo.
- **Marca:** Hydranautics
 - **Modelo:** CPA3 – SWC 5
 - **Área de filtración:** 400 ft²
 - **Recuperación:** 70%
 - **Presión de operación:** 400 psi máximo
 - **Cantidad:** 30 unidades
- viii. *Puertos de Muestreo de agua Producto.* Los puertos de muestreo estarán colocados en cada vaso de presión que permita la evaluación de la calidad del agua producto.
- ix. *Panel de control.* El sistema incluye un panel de control con protección clase NEMA aprobado por UL central que permite operar y monitorear todo el equipo incluyendo PRE-tratamiento y POST-tratamiento.

Características del Panel de control

- **Cantidad:** 1 por modulo
- **Norma:** NEMA 4X
- **Dimensiones:** 36" x 30" x 12"

- **Botón de paro de Emergencia:** Tipo hongo
- **Alarmas:** Sonora y luminosa

X. *Interfase Operador- Maquina.* El sistema cuenta con un Pantalla tipo TOUCH SCREEN y teclas de navegación. El sistema está previsto de una salida de interfase (Ethernet) para el control remoto del sistema.

- *Controlador Lógico Programable (PLC):*

- **Marca:** Allen Bradley
- **Modelo:** Micrologyx 1500

- *Panel View con teclado (Touch Screen):*

- **Marca:** Allen Bradley
- **Modelo:** 600 color

Xí. *Medidor de Caudal de Agua de Producto.*

El medidor de flujo de agua producto en línea:

- **Marca:**+GFD+ Signet
- **Modelo:** 2357
- **Tipo de Señal:** 4 – 20 MA

Xii. *Medidor de Caudal de Agua de Rechazo.*

El medidor de flujo de agua de rechazo viene instalado en línea:

- **Marca:** +GFD+ Signet
- **Modelo:** 2357
- **Tipo de Señal:** 4 – 20 MA

xiii. *Manómetro de Presión.* De 4" de diámetro en acero inoxidable rellenos de glicerina instalados en el tablero de control principal para máxima visibilidad.

- **Marca:** Wika
- **Modelo:** 323
- **Cantidad:** 6

xiv. *Sensores de presión.*

Instalados en línea.

- **Marca:** Wika o GFD + Signet
- **Cantidad:** 5

xv. Válvula Actuadora de Bloqueo del agua de alimentación.

Bloqueara la entrada de agua de alimentación, activándose cada corte de operación de la máquina de osmosis inversa, esto asegura flujo nulo para la máquina de osmosis inversa.

- **Marca:** Asahi o equivalente

xvi. Componentes Eléctricos Visibles. Todos los contactores, arrancadores, arrancadores magnéticos, relés de sobrecarga, regletas de contacto, fusibles del circuito, interruptores On/Off y luces indicadoras. Todos estos componentes están listados y aprobados por la UL, CA y CE.

- **Marca:** Allen Bradley

xvii. Interruptores de Seguridad. Todos los interruptores están diseñados para proteger a la planta de ósmosis inversa de flujos y presiones inadecuados a la entrada y salida del sistema.

- **Marca:** Danfoss
- **Cantidad:** 2
- **Luces Indicadoras y Señales Audibles**
- **Interruptor Principal de Apagado**

xviii. Tubería y Válvulas para Baja Presión. Todos los tubos y válvulas de baja presión vienen en PVC rígido cedula 80, y tubos flexibles de polietileno reforzado.

xix. Medidor de Conductividad (Agua Producto). Este medidor reporta la cantidad de sólidos disueltos en forma continua y tiene *set points* por alta cantidad y baja cantidad de sólidos.

- **Marca:** GFD + Signet
- **Modelo:** 450 Series

xx. Medidor de pH (Agua Producto). Este medidor reporta la calidad de acidez o basicidad en forma continua y tiene *set points* por alta calidad y baja calidad.

- **Marca:** GFD + Signet
- **Modelo:** 2750

xxi. Medidor de STD. Este medidor reporta la cantidad de sólidos disueltos en forma continua y tiene *set points* por alta cantidad y baja cantidad de sólidos.

- **Marca:** GFD + Signet

- **Modelo:** 2850

xxii. Tubería de Alta Presión en Acero Inoxidable. Tubería en acero inoxidable pasivado del lado de alta de la planta de osmosis inversa.

Sistema automático de limpieza cip y enjuague

Para limpieza química de las membranas, compuesto por una bomba Goulds en acero inoxidable, tanque plástico en HDPE con su tubería y válvulas.

- **Tanque:** 600 Galones
- **Capacidad de la bomba:** 116 gpm @ 50 psi
- **Material:** Acero Inoxidable 316
- **Marca:** Grundfos CRN 45-2 -1
- **Motor:** 10 HP
- **Luces Indicadoras y Señales Audibles**
- **Interruptor Principal de Apagado**

i. Tubería y válvulas para baja presión. Todos los tubos y válvulas de baja presión vienen en PVC rígido cedula 80, y tubos flexibles de polietileno reforzado.

ii. Tubería y válvulas para alta presión. Todos los tubos y válvulas son fabricados en acero inoxidable. Abrazaderas victaulic.

Acondicionamiento químico y almacenamiento. El agua producto de la ósmosis inversa pasará a un depósito de almacenamiento, posterior a la adición de producto químico para la estabilización de parámetros y cumplimiento de la NOM-127-SSA1-1994.

Se agregará en línea hipoclorito de sodio al 13% para mantener en un valor de 0.3 a 1.5 ppm de cloro residual libre en agua tratada para su uso y/o consumo humano. Se dosificará continuamente carbonato de sodio para mantener el pH de 7.4 a 7.6 unidad preferentemente, aunque la Norma Oficial permite un rango de 6.5 a 8.5 unidades.

Consumo energético para la operación del proyecto. En lo que se refiera al **consumo de combustibles**, se utilizará gas licuado de petróleo (GLP) y Diésel; éste último, únicamente para uso de las plantas de emergencia en caso de suspensión del servicio.

Las **plantas de emergencia** que serán utilizadas para el proyecto tendrán, cuando menos, dos generadores de 15 KVA a **Diésel**, con un almacenamiento de cerca de **500 litros** c/u, cuya ubicación se hará sobre superficies impermeables, con diques de contención y adecuadamente techados y señalizados.

El **gas LP** será utilizado principalmente para las cocinas; se ha previsto contar con **tres tanques** estacionarios de **5,000 kilos** ubicados en el área de servicios, alejados de las áreas públicas y de acceso restringido huéspedes. La ubicación de los tanques cubrirá todas las especificaciones técnicas que aseguren la mínima posibilidad de riesgo.

- ***Acciones o medidas que se implementarán para evitar la intrusión salina.***

Con la finalidad de evitar la intrusión salina, se pretende tomar como medidas:

- a) Determinar la posición del pozo de aprovechamiento respecto al pozo de rechazo tomando como referencia el flujo de corrientes subterráneas hacia el mar.
- b) Distancias entre pozos de aprovechamiento y pozos de rechazo, para evitar contaminación del agua a tratar.
- c) Caracterización semestral de agua de pozo de aprovechamiento para descartar cambios en la composición del agua subterránea.

De acuerdo al estudio Geohidrológico del proyecto, la interface salina del área de estudio se localiza posterior a los 16.0 metros en promedio de profundidad (16-25 m), con calidad de agua que varían en sólidos disueltos totales del orden de las 8 mpp y alcanza hasta los 3.0 km dentro del predio a partir de la línea de costa.

Tomando en cuenta lo anterior los pozos de rechazo de aguas tratadas serán vertidos directamente entre los 80.0 y 120.0 m de profundidad, aislando y protegiendo a las aguas subterráneas y cuerpos de agua superficiales.

La ubicación de los pozos de rechazo será al norte del predio, en línea recta al mar y retirado de los pozos de aprovechamiento, cumpliendo la condición para ambos de un radio mínimo de 30 m (NOM-003-CNA-1996).

Como es analizado más adelante, al establecer el diseño de los pozos tal y como es propuesto en el presente proyecto, así como al inyectar las aguas de desecho (tratadas y de rechazo del proceso de ósmosis), se asegura que no se presentará una intrusión salina que pudiera afectar el acuífero de la zona, así como tampoco se afectará la calidad del agua salina a la cual se inyectará dichas aguas, en virtud de la dilución físico-química de los compuestos a esas profundidades.

- **Mantenimiento del proyecto.**

El mantenimiento está constituido por una serie de procesos y actividades específicas que tienen que ver, justamente, con mantener las instalaciones en el estado adecuado que permita garantizar el confort y relajación del cliente; adicionalmente, lograr que las instalaciones se conserven en un estado permanente de operación segura, optimización de recursos y generación mínima de contaminantes. El mantenimiento puede dividirse en

dos: el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo: El **mantenimiento preventivo** es aquel que se programa regularmente y se realiza diariamente. Y el **mantenimiento correctivo** es aquel que requiere de inmediata solución para el buen desempeño y funcionamiento de las instalaciones. En la Tabla siguiente se muestra las instalaciones que requieren un mantenimiento periódico preventivo.

Tabla II.3. Equipos que requieren de un mantenimiento periódico.

EQUIPO	PERIODO
Planta de emergencia	6 meses
Equipo contra incendio	12 meses
Computadoras y Sistema de TV	12 meses
Bombas	12 meses
Cámaras de refrigeración	12 meses
Lavadoras y Secadoras	12 meses
Hidroneumáticos	12 meses
Trampas de grasa	6 meses

El mantenimiento de este equipo se realizará de manera puntual (*in situ*), ya que al ser un equipo de mobiliario, este **NO** puede trasladarse al taller para su compostura. Las instalaciones también tendrán una revisión periódicamente la cual será más compleja, ya que las instalaciones de tuberías y drenajes estarán ocultas y su acceso solo podrá hacerse por medio de registros.

II.2.7. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

El diseño y ejecución del proyecto **NO** contempla su abandono, por el contrario, se prevé su mantenimiento de manera continua, por lo menos para continuar su operación durante los próximos 50 años. No obstante, en el supuesto de presentarse el abandono, se deberá dar cumplimiento a los siguientes requerimientos.

- Presentar un programa calendarizado, aprobado por la autoridad competente.
- Todos los residuos peligrosos generados del mantenimiento de las instalaciones, se manejarán de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos y su reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
- El responsable de la empresa deberá presentar ante la SEMARNAT, todos los documentos que avalen que el sitio por abandonar se encuentra libre de contaminantes o en su caso haber sido restaurado, de acuerdo a los parámetros de remediación y control establecidos por la autoridad correspondiente.

II.2.8. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

Para el proyecto, **NO** se requerirá el uso de explosivos.

II.2.9. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Etapas de preparación del sitio y construcción.

Desechos Sólidos. Todos los desechos sólidos producto de la preparación del sitio y la construcción del proyecto, serán llevados a lugares autorizados por el Municipio, mediante camiones de volteo, los cuales deberán de estar cubiertos con lona aun y cuando estén vacíos. Considerando un promedio de 3,780 trabajadores de manera simultánea, se estima que pueden llegar a generarse un volumen aproximado de 0.8 kilo/día / trabajador (**3,150 kilos diarios**), durante la fase de preparación y construcción del proyecto.

Durante esta etapa se dispondrá en toda el área de trabajo, de tambos de 50 litros debidamente señalizados, con el fin de captar de manera separada, todos los residuos sólidos generados y de esta manera fomentar su separación y reciclado.

Aguas residuales. Se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 10 trabajadores.

El mantenimiento y limpieza de los sanitarios durante estas actividades estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin y se le solicitará que la disposición de los residuos sea de la forma adecuada de acuerdo a la naturaleza de los mismos y a la normatividad aplicable.

Emisiones a la atmósfera. Debido a que en la zona de estudio no se cuenta con un programa de verificación vehicular obligatorio (PVVO), se recomendará a los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación, para que cumplan con los niveles máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire como son la NOM-041-SEMARNAT-1999, la NOM-044-SEMARNAT-1993, NOM-045-SEMARNAT-1996 y la NOM-050-SEMARNAT-1993, las cuales que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diésel, gas licuado o gas natural.

Por otro lado, se deberá evitar la dispersión de polvos que irriten las vías respiratorias y los ojos de las personas que trabajen o se encuentren en las inmediaciones de las obras, realizando el manejo de material y las actividades del proyecto en fase húmeda.

Emisiones de ruido. Durante las actividades de preparación del sitio y de construcción, los niveles de ruido que sean producidos por la maquinaria y equipo **NO** deben sobrepasar los máximos permisibles según la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los niveles de ruido permitidos. Cabe mencionar que la mayoría de los trabajos se realizaran de forma

manual, por lo que se considera que el ruido que se generara en esta etapa del proyecto no será considerable.

Se limitará a 86, 92 y 99 db para vehículos de menos de 3,000 Kg de peso bruto (3,000 a 10,000 Kg y de más de 10,000 Kg, respectivamente). Para reducir los niveles, se recomendará a los operadores que cierren los escapes de sus unidades cuando circulen cerca de las zonas habitadas. Adicionalmente, se facilitará a los trabajadores la utilización de tapones auditivos para mitigar el ruido, de acuerdo con la NOM-017-SPT-1994.

Etapa de operación.

Residuos Sólidos (No peligrosos). Manejo. Para la disposición de los residuos sólidos generados en el proyecto, oficinas, baños y restaurantes, se colocarán recipientes de plástico resistente de diferentes de capacidades. Basados en el estudio sobre el Manejo de residuos sólidos para la ciudad de México (Kokusai Kogyo, 1999). Se estima que durante la operación del proyecto, en temporada de máxima ocupación, se generen alrededor de **1 tonelada/día** de residuos sólidos.

Recolección interna. La recolección de los residuos sólidos generados en las instalaciones se realizará diariamente. El personal encargado de la limpieza contará con carritos donde colocarán los implementos de trabajo y recipientes de plástico resistente, donde colectan los residuos sólidos para ser enviados al almacén temporal de desperdicios. El personal contará con guantes de plástico para evitar el contacto con los residuos sólidos generados.

Almacenamiento temporal. El proyecto contará con un almacén temporal de residuos sólidos, el cual consistirá de un área delimitada con ventilación natural, iluminación, extintores y letreros de señalización. Los contenedores de residuos sólidos serán fabricados de metal de alta calidad y con tapa superior.

Disposición final. Al inicio de actividades, se realizarán las gestiones ante el Municipio de Tulum para solicitar los servicios de recolección y la transportación de basura hasta los sitios de disposición final de residuos sólidos municipales autorizados.

Aguas residuales. La generación de aguas negras, con base en la dotación habitacional de 350 l/hab/día, de acuerdo con el Manual de la CONAGUA, se adoptó un coeficiente de retorno de aguas negras del 81%, resultando una aportación por huésped-empleado de 280 l/hab/día, lo que da como resultado una generación máxima esperada de 225.6 m³ de aguas negras, las cuales se enviarán a la planta de tratamiento del proyecto.

Residuos peligrosos.

Manejo. Los residuos peligrosos generados se envasarán en contenedores en buen estado (tambores metálicos de 200 y 20 Litros) y contarán con tapas a fin de sellar perfectamente

los recipientes. Los recipientes destinados para almacenar los residuos peligrosos contarán con etiqueta de identificación que mencionarán el tipo de residuo, el sitio de generación, la clasificación CRIT, el volumen, fecha, medidas de seguridad durante su manejo y en caso de derrame.

Los residuos biológico-infecciosos generados se almacenarán en contenedores especiales que se puedan cerrar herméticamente y que sean a prueba de fugas. Los contenedores tendrán bolsa de color rojo o estarán marcados con una etiqueta roja o anaranjada de biológico-infecciosos. Los contenedores para la disposición de materiales punzo cortantes serán resistentes a perforaciones, etiquetados o codificados.

Almacenamiento temporal. El proyecto deberá contar con un almacén de temporal de residuos peligrosos, el cual deberá de contar con toda las especificaciones determinadas la normatividad aplicable.

Tratamiento. **NO** se realizará tratamiento a los residuos generados en la instalación. Todos los residuos serán almacenados temporalmente para después ser recolectados, tratados y/o confinados por compañías especializadas y autorizadas para tal fin.

Recolección y transporte. La recolección de los residuos peligrosos se realizará cuando en los sitios de generación el contenedor llegue al 90% de su capacidad, posteriormente se enviarán a su almacenamiento temporal. Para el transporte a los sitios de disposición final, la empresa contratará los servicios de compañías especializadas para la recolección y transporte de residuos peligrosos, que deberán contar con autorización previa de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la SEMARNAT y de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, SCT.

Tratamiento o Disposición final. El tratamiento o la disposición final de los residuos se realizarán a través de compañías especializadas que cuenten con autorización vigente por parte de la SEMARNAT.

Etapas de mantenimiento. Con base en las actividades de mantenimiento, se generarán esporádicamente y en mínimas cantidades residuos peligrosos, básicamente producto de actividades de mantenimiento de equipo como motores, bombas, generadores, los cuales deberán de ser manejado de la forma descrita con anterioridad.

II.2.10. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

Residuos sólidos. El proyecto contará con un almacén temporal de residuos sólidos, el cual consistirá de un área delimitada con ventilación natural, iluminación, extintores y letreros de señalización. El almacén temporal de residuos sólidos (basura) contará con contenedores, que recibirán los materiales de desperdicio recolectados durante la

limpieza. Es importante señalar que se deberá tener un convenio con el servicio de limpia municipal, con el fin de que todos los residuos generados sean recogidos de manera continua y sean dispuestos en lugares asignados por las autoridades.

Residuos peligrosos. Se contará desde la primera etapa del proyecto, con un área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, de una superficie aproximada de 25 m², la cual se localizará separada del resto de las áreas. Las características del almacén temporal de residuos peligrosos son las siguientes:

- Los pisos contarán con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado.
- Los pisos serán lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Además deberán ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados. Asimismo, con el objeto de eliminar infiltraciones al suelo natural se recomienda colocar una capa de tepetate, una capa de tezontle y una capa de concreto con acabado pulido. La pendiente del piso será no menor al 3%.
- Se recomienda que la canaleta (red de desagüe) se cubra con rejilla tipo "Irving".
- Se contará con sistemas de extinción contra incendios.
- Se delimitarán áreas con franjas amarillas en el piso, de cuando menos 5 centímetros de ancho.
- Se colocarán letreros en el frente con la leyenda de "ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROS", en el interior se colocarán letreros indicando el tipo de residuo que se almacena.
- Además se colocarán letreros de ruta de evacuación y uso de equipo de protección personal.
- Los tambores llenos contarán con una etiqueta auto adherible, indicando el nombre de los residuos peligroso, característica de peligrosidad, área de generación y fecha.
- No existirán conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.
- La ventilación será suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.
- Se debe evitar la generación o acumulación de electricidad estática en el centro de trabajo, aplicando, en su caso, control de humedad, instalación de dispositivos de conexión a tierra o equipo a prueba de explosión.
- Las instalaciones metálicas que **NO** estén destinadas a conducir energía eléctrica, tales como cercas perimetrales y estructuras metálicas y maquinaria y equipo ubicados en zonas en donde se manejen, almacenen o transporten sustancias inflamables o explosivas, deben conectarse a tierra.
- El almacén de residuos peligrosos contará con pararrayos, la cual se basará en la norma NOM-022-STPS-1998.

Aguas residuales. Tomando en cuenta la información del Extractor Rápido de Información Climatológica v.2.0 (ERIC), del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), de la CONAGUA, se determinó que corresponde un consumo de 300 l/hab/día. Por lo que, para la determinación final de este consumo se le consideró un 14% de pérdidas físicas, dando como resultado una dotación de 350 l/hab/día.

$$\text{Dotación} = \text{Consumo} / 1 - \text{perdidas} = 300 / 1 - 0.14 = 348.84 = 350 \text{ lts/hab/día.}$$

En este orden de ideas, la generación de aguas negras, con base en la dotación habitacional de 350 l/hab/día, de acuerdo con el Manual de la CONAGUA, se adoptó un coeficiente de retorno de aguas negras del 81%, resultando una aportación por huésped-empleado de 280 l/hab/día, las cuales se enviarán a una planta de tratamiento, la cual será instalada en el área de servicios del proyecto y contará con las siguientes características:

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. El desarrollo hotelero denominado Fantasía Punta Norte, requiere un tratamiento para las aguas residuales producto de las actividades recreativas, comerciales y domésticas que ahí se llevarán a cabo, esto debido al compromiso que existe por parte del Complejo Hotelero para con el medio ambiente, que propicie un desarrollo sustentable beneficioso para las futuras generaciones.

Según la información proporcionada por personal operativo del complejo, se requiere una planta de tratamiento de aguas residuales con una capacidad para tratar 1802.24 m³/día de aguas residuales, las cuales proponemos que sea mediante una planta de tratamiento con proceso aerobio, donde se llevara a cabo el proceso de oxidación; mediante la metabolización de la materia orgánica y la biosíntesis de nuevos microorganismos.

La planta se ubicará en un terreno dentro del terreno previsto para ello, situada en el desarrollo hotelero denominado Fantasía Punta Norte

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

El sistema de tratamiento consta de las siguientes etapas:

PRETRATAMIENTO. Está basado en un conjunto de operaciones unitarias cuyo principal objetivo es la remoción de sólidos (sedimentables y suspendidos) para un mejor tratamiento del agua en las etapas posteriores.

Rejillas gruesas. Cuando se prevé la existencia de sólidos de gran tamaño o de una gran cantidad de arenas en el agua bruta, se debe incluir en cabecera de instalación un sistema de separación de estos grandes sólidos. En este sistema nuestra tarea consistirá en la retirada de estos grandes sólidos, para evitar que estos dificulten la llegada del agua residual al resto de la planta.

Mantenimiento:

- Vigilar que no se acumulen muchos sólidos en la reja, para lo cual debemos de limpiarla con cierta periodicidad, este período varía de una planta a otra siendo la experiencia del encargado el que determine este periodo. Las razones de tener que limpiar las rejillas con cierta frecuencia es para evitar que se pudran los sólidos orgánicos allí retenidos, dando lugar a malos olores.
- Vaciar la cuba de los sólidos con cierta regularidad, por los mismos motivos antes expuestos.
- Reparar y sustituir los barrotes que se hayan roto.

Desarenadores. El objetivo de esta operación es eliminar todas aquellas partículas de granulometría superior a 200 micras, con el fin de evitar que se produzcan sedimentos en los canales y conducciones, para proteger las bombas y otros aparatos contra la abrasión, y para evitar sobrecargas en las fases de tratamiento siguiente.

Mantenimiento:

- Vaciar los depósitos de arena de los canales de desarenado manual cuando veamos que está lleno.
- Reparar y cambiar los difusores rotos en los desarenadores aireados.
- Vigilar que el caudal de aire en los desarenadores aireados es el adecuado.

Desaceitado-desengrasado. Por el origen del agua residual (doméstica) será suficiente instalar trampas de grasa en los colectores, por lo que el agua llegará con un valor mínimo de grasas y aceites a la PTAR.

Mantenimiento:

- Limpiar y retirar grasas acumuladas en la trampa cada que se requiera, es decir, cuando se observe que éstas ya están saturadas.

CÁRCAMO DE BOMBEO. Su función es la de bombear el agua hacia el siguiente sistema de tratamiento aerobio, el diseño de este tipo de cárcamo es muy especial ya que en él se encuentran 2 bombas sumergibles que trabajan por paro y arranque que nos sirven el cárcamo de bombeo se encuentra dividido en 2 partes por medio de una mampara y en la primera mampara donde se lleva a cabo la aireación y por ende la homogenización de las aguas residuales, la segunda mampara nos sirve de bombeo y esto ocurre cuando el agua residual alcanza los electro niveles que le indican el encendido de la bomba.

TRATAMIENTO SECUNDARIO (BIOLÓGICO). Es un proceso que utiliza bacterias aerobias para reducir hasta en un 90% los contaminantes orgánicos contenidos en el agua, susceptibles de ser degradados.

Reactor aerobio (Lodos activados). En el proceso de lodos activados un residuo se estabiliza biológicamente en un reactor bajo condiciones aeróbicas. El ambiente aeróbico se logra mediante el uso de aireación por medio de difusores o sistemas mecánicos. Al contenido del reactor se le llama líquido mezcla. Una vez que el agua residual ha sido tratada en el reactor, la masa biológica resultante se separa del líquido en un tanque de sedimentación y parte de los sólidos sedimentados son retornados al reactor; la masa sobrante es eliminada o purgada puesto que si no fuera así la masa de microorganismos continuaría aumentando hasta que el sistema no pudiera dar cabida a más.

En el proceso de lodos activados, las bacterias son los microorganismos más importantes, ya que estos son la causa de descomposición de la materia orgánica del efluente. En el reactor parte de la materia orgánica del agua residual es utilizada por las bacterias aeróbicas con el fin de obtener energía para la síntesis del resto de la materia orgánica en nuevas células.

Otro tipo de microorganismos igualmente de importantes son los protozoos y rotíferos que actúan como depuradores de los efluentes. Los protozoos consumen las bacterias dispersas que no han floculado y los rotíferos consumen partículas biológicas que no hallan sedimentado.

CLARIFICADOR. En el clarificador secundario sedimentan los lodos provenientes del reactor aerobio. Estos son recolectados continuamente; posteriormente son tomados por bombas centrífugas, un porcentaje es eliminado mediante purgas a lechos de secado y el resto se recircula (del 33.3 al 100%) a los reactores aerobios para compensar el nivel de lodos activados.

El agua clarificada es evacuada por vertederos en la parte superior del clarificador y de ahí es conducida por gravedad al tratamiento terciario.

TRATAMIENTO TERCIARIO (DESINFECCIÓN). En esta etapa del proceso lleva a cabo la desinfección del agua, por medio de la adición de cloro. De todos los desinfectantes químicos éste es el más utilizado debido a que es altamente tóxico para una gran cantidad de microorganismos, es altamente soluble en agua y tiene una aptitud desodorizante.

TRATAMIENTO DE LODOS. A fin de reducir la carga microbiológica contaminante de los lodos, y su reducción en volumen de los mismos, se da un tratamiento por separado a los lodos generados durante el proceso.

Estabilización de los lodos. La estabilización aeróbica se puede realizar simultáneamente en plantas de lodos activos donde los lodos, tanto primarios como secundarios, son

continuamente aireados durante largos periodos de tiempo. En la digestión aeróbica los microorganismos están en fase respiratoria donde los materiales contenidos en las células son oxidados, teniendo como resultado una reducción de la materia orgánica degradada biológicamente. De esta manera, la estabilización aeróbica del exceso de lodo (incluyendo lodos primarios) genera un consumo de energía. Adicionalmente, esta fase necesita un volumen extra en el reactor.

Secado de los lodos. Mediante el secado de los lodos se consigue reducir su peso y se crea mediante la evaporación del agua que existe en los lodos. Es producido generalmente mediante procedimientos basados en radiación solar. Para el almacenamiento del exceso de lodos en esta propuesta se considera la construcción de un tanque con capacidad de 3 m³.

Los lodos secos se podrán utilizar para preparar alguna clase de abono que podría utilizar personal de jardinería o en su defecto contratar alguna compañía para su disposición final.

Diagrama de flujo.

- Tal y como lo especifica la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, "Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos" en el diagrama de flujo para identificar la peligrosidad de un residuo y lo establecido en el punto 6.3.1; "los lodos y biosólidos están regulados por la NOM-004-SEMARNAT-2002".
- La NOM-004-SEMARNAT-2002, especifica en el punto No 4 que: "las personas físicas o morales interesadas en llevar a cabo el aprovechamiento o disposición final de los lodos y biosólidos a que se refiere esta Norma Oficial Mexicana deberá de recabar la constancia de no peligrosidad de los mismos" en términos del trámite SEMARNAT-07-007.

Sin embargo, el trámite de la constancia de no peligrosidad de residuos quedó abrogado el día 17 de octubre de 2005 a través de la publicación en el Diario Oficial de la Federación con la misma fecha.

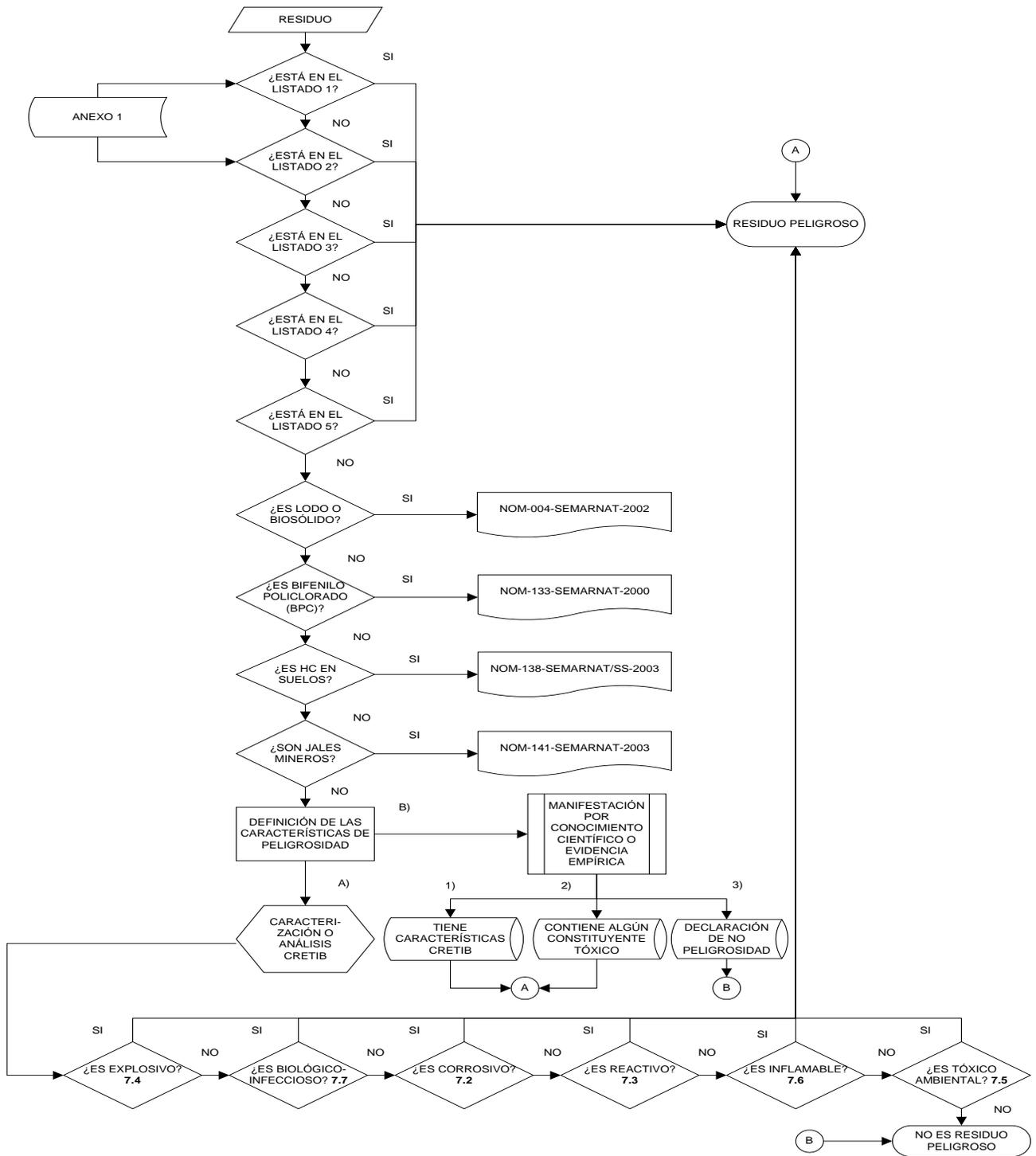


Figura II.5. Diagrama de flujo del procedimiento para identificar la peligrosidad de un residuo (listados y caracterización), norma oficial mexicana nom-052-semarnat-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

CRITERIOS DE DISEÑO

DATOS SOBREALIMENTACION INICIAL

1. **DESCARGA PROMEDIO DIARIO (Ips) 20.9 l.p.s.**
2. Carga orgánica DBO5 (ppm) 200ppm
3. Del cual DBO soluble 180ppm
4. DBO máximo requerido en el efluente 30ppm
5. DQO (influyente) 720ppm
6. Alcalinidad como CaCO3 (mg/l) 540ppm
7. Grasas y aceites 50ppm
8. Sólidos sedimentables 2.50ml/l
9. PH 7.10 unidades
10. Sólidos suspendidos totales 300ppm
11. Nitrógeno total Kjeldahl (NTK) (ppm) 50ppm
12. Fósforo total, (ppm) 10ppm
13. Fosfatos 8ppm
14. Sólidos volátiles (ppm) (Xvf) 0ppm
15. Temperatura de Verano (C) 28C
16. Temperatura en aireación 24C
17. Temperatura de Invierno (C) 22C
18. Temp. en aireación 20C
19. Tiempo de residencia en aireación 24 horas
20. Conc. Licor mezclado (Xva) 4300ppm
21. Est. Preliminar de potencia (HP) 60HP
22. Columna de agua (sin pérdidas por fricción) 4.5m
23. Número de módulos de tratamiento 1 línea

PARTIDA	PARÁMETRO	CONC. EFL.	CONC. EFL.	% REM OCION (%R=(C.I- C.E) *100/C.I)
		(mg/l)	(mg/l)	
1	SST	180	40	77,78
2	DBO5 total	200	30	85,00
3	Nitrógeno Total	50	14	72,00
4	Fosforo total	10	4	60,00
5	Grasas y aceites	50	14	72,00
6	pH	7.2	7.2	
7	Materia Flotante	Presente	Ausente	1 00,00
8	Coliformes Fecales	240000	1000	9 9,999

MEMORIA DE CÁLCULO

Especificaciones técnicas generales

Capacidades de diseño

Capacidad en m ³ /día(litros por segundo)	1802.24(20.9)
Gasto máximo permitido(litros por segundo)	41.8
Gasto máximo extraordinario(litros por segundo)	83.6
Reciclado en m ³ /día(litros por segundo)	1189.47(13.8)
Lodos de desecho (base húmeda) en m ³ /día	0.160
Producción total de lodos secos en m ³ /día	0.96

CÁRCAMO DE BOMBEO

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO	
Cantidad de bombas a instalar	2
Cantidad de bombas en servicio	1
Caudal de operación	30.03 m ³ /hr
Presión de operación	8.9m.c.a.
Material de construcción	concreto armado 250 kg/cm ²
Instalaciones	Hidráulico pvc ced 40

REACTOR AEROBIO

DATOS	VALOR
Caudal medio horario Qp (m ³ /h)	30.037
Caudal medio diario Q(m ³ /día)	1802.24
Caudal máximo horario Qmax (m ³ /h)	83.6
Qmin (m ³ /h)	12.01
DBO5 de entrada (mg/l)	200
SST de entrada (mg/l)	100
DBO5 (kg/m ³)	0.34
DQO (kg/m ³)	0.09
DBO5 de salida (mg/l)	105
Material de construcción	concreto armado 250 kg/cm ²
Instalaciones	Hidráulico pvc ced 40

No. De módulos		5
Volumen		1802.24 m ³
Área	A= Vr/Hs	400.49 m ²
Adoptar reactores rectangulares	20*5*4.5	1802.24 M ³
Tiempo de retención hidraulico (TRH)	TRH=V/Q	24hr

Velocidad superficial	$v = Qp/A$	0.0751 m/h
Para Qmax		0.1044 m/h
Material de construcción	concreto armado	
Instalaciones	Hidráulico pvc ced 40	

CLARIFICADORES

No. De clarificadores	3
Sedimentadores en clarificador	4
Largo sedimentador	7 m
Ancho sedimentador	6 m
Altura de agua sedimentador	4.5 m
Volumen total cada sedimentador	189 m ³
Tiempo de retención	3.17hrs
Material de construcción	concreto armado 250 kg/cm ²
Instalaciones	Hidráulico pvc ced 40

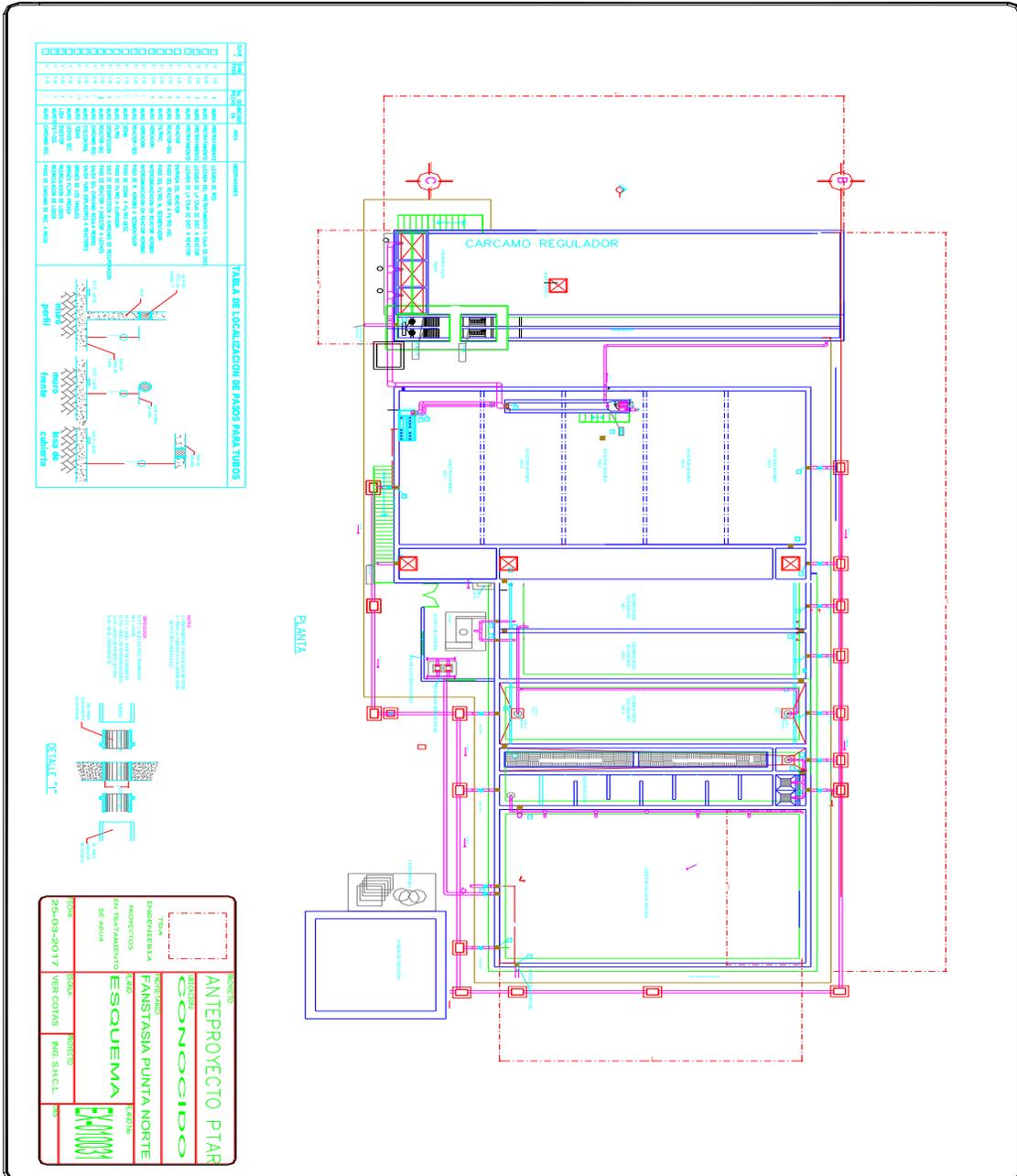
FILTRO ASCENDENTE

Filtro ascendente	1 pieza
Material de construcción concreto	120 m ³

TANQUE DE CLORACION Y CISTERNA DE RIEGO

Tanque de cloración	1 pieza
Material de construcción concreto	60 m ³

ESQUEMA DE PRINCIPIO



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

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes federales o estatales, Reglamentos, Códigos, Acuerdos y Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que establecen los lineamientos aplicables a cada materia; siendo de nuestro interés la materia ambiental cuyo marco normativo se enfoca en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes, Reglamentos, Acuerdos, Normas y, en su caso, Ordenamientos ecológicos, tanto locales como regionales, mismos que de acuerdo a la distribución de competencias y ámbito territorial de aplicación, son ejecutados por el nivel de gobierno correspondiente.

En materia ambiental, la regulación normativa a nivel federal y local para la autorización de impacto ambiental para el desarrollo del proyecto *“Construcción y Operación del Conjunto Punta Norte”* comprende diversas legislaciones y ordenamientos ecológicos, así como planes de desarrollo urbano y demás instrumentos legales de política ambiental aplicables o de interés para la región en donde se pretende instrumentar el proyecto, se presentan y analizan en este capítulo.

En ese tenor de ideas, el marco jurídico que orienta y regula las obras a ejecutar de *“Construcción y Operación del Conjunto Punta Norte”* se sustenta en lo establecido en:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM),
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA),
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA),
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo en materia de prevención y control de la contaminación ambiental,
- Ley General de Cambio Climático (LGCC),
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS),
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS),
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS),
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio,
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (POET-CCT),
- Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 (PDU-CPA),
- Plan Nacional de Desarrollo,
- Normas Oficiales Mexicanas (NOM’s).

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

De acuerdo al principio de supremacía constitucional, nuestra Carta Magna da las bases que otorgan protección al medio ambiente, a partir de las cuales se construye una política ambiental que permite identificar la viabilidad de un proyecto. Son los artículos 4° párrafo quinto, 25 párrafo sexto y 27 párrafo tercero, los relativos al cuidado del medio ambiente; ellos refieren el derecho que tiene toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; donde el

Estado bajo criterios de equidad social y productividad apoyará e impulsará a las empresas del sector privado para que usen en beneficio general los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente; así como el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación con objeto de cuidar su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y mejorar las condiciones de vida de la población, respecto de la preservación y restauración del equilibrio ecológico que evite la destrucción de los elementos naturales. Siendo este último aspecto, potestad del Congreso Federal para su legislación con la participación del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias (artículo 73, fracción XXIX-G).

Dicha protección al medio ambiente, consagrada en el artículo 4, párrafo quinto, es de vital importancia en cuanto a demostrar que el “interés social” de la sociedad mexicana implica la preservación del medio ambiente para las presentes y futuras generaciones. De modo que, el proyecto atendiendo a este derecho subjetivo prevé el adecuado uso y explotación de los recursos naturales, estableciendo áreas de conservación y jardinadas, como se desarrolla en los capítulos subsecuentes.

En tanto que, la administración de los usos de suelo es facultad de los Municipios, de conformidad con el artículo 115, fracción V, que a continuación cito:

V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;

[...]

c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;

d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia en sus jurisdicciones territoriales;

[...]

g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;

[...]

Conforme a lo anterior, el proyecto “*Construcción y Operación del Conjunto Punta Norte*” se apega a lo antes señalado, ya que si bien se ubica en un área de interés de la Federación, también concurren otros instrumentos de política ambiental y competencia local, emitidos por los diferentes órganos del Gobierno Estatal, como son el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum 2001 (POET-CCT) y el Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 (PDU-CPA).

Sin embargo, la presente MIA-R se realizará con apego al PDU-CPA, puesto que, de conformidad con el punto 6.5 del capítulo de Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables de los Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de fecha 16 de noviembre de 2012 emitidos por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, cuando exista un centro de población regulado por un PDU y un POEL, siempre deberá prevalecer lo que dispone el PDU.

Ello, en virtud el POET-CCT es un instrumento normativo de índole ambiental, cuya circunscripción se ubica entre dos centro de población humanos (Cancún y Tulum), el cual describe los elementos bióticos y socioeconómicos de dicha zona, regulando las obras y actividades que pretendan desarrollarse fuera de los centros de población, por tanto, sus objetivos y alcances no regulan los usos de suelo en los centros de población reconocidos a través de un programa de desarrollo urbano, como lo es la localidad donde se ubica el proyecto.

Para corroborar lo anterior, se transcribe de manera literal el contenido del lineamiento referido líneas arriba:



Esta situación, ha sido plenamente ratificada y ejecutada por la autoridad ambiental a través de la emisión de diversos resolutivos en materia de impacto ambiental en la zona, muestra de ello lo constituye el resolutivo S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./1339 de fecha 15 de febrero de 2012 el cual se adjunta como Anexo 5 del presente estudio.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

De acuerdo al artículo 5° fracción II y X de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la Federación se encuentra facultada para aplicar los instrumentos política ambiental, regular las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal, así como evaluar el impacto ambiental y en su caso de la expedición de la autorización, de las obras y actividades previstas en el artículo 28 de la misma Ley; siendo de nuestro interés las fracciones citadas a continuación:

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:*

[...]

VII.- *Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*

[...]

X.- *Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;*

[...]

En general toda actividad implica la generación de impactos ambientales; sin embargo, los impactos ambientales que potencialmente serán generados con la ejecución del proyecto “*Construcción y Operación del Conjunto Punta Norte*”, se pretenden contrarrestar con la presentación de medidas de mitigación y compensación ambiental durante la ejecución de las diversas etapas que la integran, como son la preparación de sitio, construcción y operación-mantenimiento.

En ese sentido, el análisis de los posibles efectos negativos al medio ambiente que pudieran generarse con la ejecución del proyecto “*Construcción y Operación del Conjunto Punta Norte*”, en un área con vegetación de selva baja caducifolia y mediana subperennifolia, de la cual se solicitará su correspondiente autorización en materia de cambio de uso de suelo; serán desarrolladas en el capítulo sexto de la presente MIA-R, con la intención de demostrar a la autoridad que los impactos provocados en la superficie donde se pretende ejecutar el proyecto, serán mínimos sin poner en peligro el equilibrio ecológico, además de que en ningún momento se rebasarán los límites permitidos en observancia con las disposiciones normativas aplicables a la materia.

Artículo 35.- [...]

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

[...]

Luego entonces, es que se presenta esta MIA cuyo contenido se apega a lo expresado en el artículo 30 de la misma Ley “...los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.”

Como conclusión a lo anterior, es que la MIA-R, sometida a consideración de la Autoridad Ambiental no se ubica dentro de los supuestos previstos por el artículo 35, inciso III de la presente Ley, por lo que puede ser evaluada y, en su momento, autorizada conforme a derecho.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Tal como se ha indicado, la presente MIA-R se orienta a la identificación, evaluación, determinación, prevención y mitigación de los daños que conlleva la ejecución de las actividades que lo integran durante sus diferentes etapas. De conformidad con la LGEEPA, su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) determinará las obras o actividades sujetas a autorización en materia de impacto ambiental, de las cuales los incisos O) y R) del artículo 5 se apegan a las características del proyecto.

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:*

[...]

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. *Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;*

II. *Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y*

III. *Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.*

[...]

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

- I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*
 - II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.*
- [...]

Lo anterior, en virtud de que el proyecto “*Construcción y Operación del Conjunto Punta Norte*” contempla un complejo habitacional y hotelero en un área de vegetación de selva baja subcaducifolia y mediana subperennifolia, la cual como se mencionó previamente se solicitará su correspondiente autorización en materia de cambio de uso de suelo y en el momento de su obtención se hará del conocimiento de esta Dependencia, por lo que en este estudio y en cumplimiento a las disposiciones normativas, se presenta la solicitud de evaluación en materia ambiental a través de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional (MIA-R), atendiendo a los supuestos establecidos por el artículo 11 del REIA.

Artículo 11.- *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*

- I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*
- II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;*
- III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y*
- IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*

Lo anterior, se corrobora conforme al ejercicio realizado en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), en el cual se aprecia el proyecto se encuentra inmerso dentro de los ordenamientos ecológicos POET-CCT y PDU-CPA. Asimismo, el sitio donde pretende realizarse el proyecto se ubica en la Región marina prioritaria 64: Tulum Xpuha y la Región hidrológica prioritaria sureste: Corredor Cancún Tulum.

TEMA: Regiones Hidrológicas Prioritarias										
Información sobre Regiones Hidrológicas Prioritarias				Información sobre los componentes georreferenciados y su incidencia en Regiones Hidrológicas Prioritarias						
Clave de RHP	Región	Región Hidrológica Prioritaria	Regiones de alta biodiversidad	Regiones amenazadas	Regiones de uso por sectores	Regiones de desconocimiento científico	Superficie de la RHP (Ha)	Proyecto	Componente	Descripción
105.000000000	Sureste	Corredor Cancún - Tulum	X	X	X	-	171408.769	PRUEBA	PREDIO	P Norte

TEMA: Regiones Marinas Prioritarias											
Información sobre Regiones Marinas Prioritarias				Información sobre los componentes georreferenciados y su incidencia en Regiones Marinas Prioritarias							
Clave de RMP	Región Marina Prioritaria	Provincia	Biodiversidad	Amenaza	Uso	Superficie de la RMP (Ha)	Proyecto	Componente	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Sup. de incidenc proyecto polígono tema (m
64	Tulum-Xpuha	Caribeña	Biodiversidad	Amenaza	Usos	29802.6540798	PRUEBA	PREDIO	P Norte	1690689.43207231	1690689.

TEMA: OE Regionales (2)										
Información sobre OE Regionales (2)				Información sobre los componentes georreferenciados y su incidencia en OE Regionales (2)						
Ordenamiento	Tipo	UGA	UGA/Usos/Etc.	Política	Política(Mapa)	Uso Predominante	Criterios	Superficie de la UGA (Ha)	Proyecto	
Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún Tulum	Regional	10		Aprovechamiento	Aprovechamiento		uga10.htm	143.63441564023	PRUEBA	
Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún Tulum	Regional	7		Conservación	Conservación		uga7.htm	854.69893827233	PRUEBA	
Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún Tulum	Regional	9		Conservación	Conservación		uga9.htm	493.76777305874	PRUEBA	

Respecto del POET-CCT incide dentro de las UGA’s Cn57, Ff3-9 y Ah310 cuyas políticas ambientales son de Conservación y Aprovechamiento. En el caso del PDU-CPA le corresponde una utilización general de suelo TR-2a, Zona turístico residencial densidad baja sujetas en el caso de residencias al cumplimiento de los lineamientos aplicables para las zonas habitacionales de densidad baja H2. De esta manera, se considera necesario dimensionar las implicaciones, entendidas como impactos acumulativos y residuales del proyecto con la finalidad de determinar acciones concretas con las

cuales se reduzcan los efectos de las obras y actividades del proyecto sobre ellas y evaluar si el proyecto no incrementa las problemáticas ambientales presentes en dicha región prioritaria. Así las cosas, se presenta la MIA-R, atendiendo al contenido y alcance del artículo 13 del propio REIA, que señala:

Artículo 13.- *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:*

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;*
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;*
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;*
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;*
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;*
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y*
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.*

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo en materia de prevención y control de la contaminación ambiental.

A nivel local la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo en materia de prevención y control de la contaminación ambiental, contempla entre sus bases la obligación de preservar y restaurar el equilibrio ecológico, el desarrollo sustentable y la protección al ambiente (artículo 1º, fracción IV).

Entre las principales obligaciones que esta Ley contempla y son afines al proyecto se encuentran las siguientes:

- Las medidas preventivas y regulatorias para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales (Artículo 93, fracción III).
- La participación de los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se ubiquen las especies de flora y fauna silvestre, así como de las personas que comparten su hábitat, en la conservación, la restauración y los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable (Artículo 93, fracción VI).
- Delimitación de las áreas forestales sujetas a las políticas de aprovechamiento, conservación y restauración que señale el programa de ordenamiento respectivo (Artículo 95, fracción I).

- Las emisiones de contaminantes generadas por fuentes móviles, que circulen en el territorio estatal, no deberán rebasar los límites máximos permisibles señalados en las normas oficiales mexicanas (Artículo 116).
- Los propietarios o poseedores de vehículos automotores verificarán periódicamente éstos, con el propósito de controlar, en la circulación de los mismos, las emisiones contaminantes; en los periodos y centros de verificación vehicular autorizados por la Secretaría (Artículo 117).
- Controlar los residuos en tanto constituyen la principal fuente de contaminación del suelo; previniendo y reduciendo la generación de residuos domésticos e incorporando técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente (Artículo 133, fracciones II y III).
- Operación en los sistemas de recolección, traslado, manejo y disposición final de residuos domésticos en rellenos sanitarios (Artículo 134, fracción II).
- Prohibido descargar, derramar o depositar cualquier tipo de desechos orgánicos, inorgánicos, sustancias líquidas, o residuos domésticos en la vía pública, carreteras estatales, caminos rurales y en los sitios no autorizados para tal fin (Artículo 138).
- Prohibidas las emisiones contaminantes ocasionadas por ruido, vibraciones y contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y normas oficiales mexicanas (Artículo 161).

En todas ellas, el proyecto implementará su cumplimiento, así como llevar a cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar y mitigar los efectos nocivos de los contaminantes (Artículo 164), desarrolladas en el Capítulo VI del presente documento.

Ley General de Cambio Climático.

En atención a las nuevas políticas públicas en materia de protección al ambiente, la reciente LGCC ha creado un marco jurídico que permita promover la reducción de emisiones y la adaptación y mitigación a los impactos derivados del cambio climático. De acuerdo a la LGCC existe un principio denominado Responsabilidad ambiental, mediante el cual obliga a quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a compensar los daños que cause (Artículo 26, fracción VII).

Asimismo, atendiendo a uno de los objetivos de la política nacional de adaptación frente al cambio climático es que el proyecto “*Construcción y Operación del Conjunto Punta Norte*”, ha implementado diversas medidas de mitigación, establecidas en el Capítulo VI de la presente MIA-P, que pretenden disminuir los posibles impactos generados con la ejecución del mismo.

Artículo 27. La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:

[...]

III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático;

[...]

Artículo 33. *Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:*

I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;

[...]

XV. Promover la participación de los sectores social, público y privado en el diseño, la elaboración y la instrumentación de las políticas y acciones nacionales de mitigación,

[...]

Artículo 34. *Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:*

[...]

III. Reducción de emisiones y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad:

d) Fortalecer los esquemas de manejo sustentable y la restauración de bosques, selvas, humedales y ecosistemas costero-marinos, en particular los manglares y los arrecifes de coral. e) Incorporar gradualmente más ecosistemas a esquemas de conservación entre otros: pago por servicios ambientales, de áreas naturales protegidas, unidades de manejo forestal sustentable, y de reducción de emisiones por deforestación y degradación evitada.

e) Incorporar gradualmente más ecosistemas a esquemas de conservación entre otros: pago por servicios ambientales, de áreas naturales protegidas, unidades de manejo forestal sustentable, y de reducción de emisiones por deforestación y degradación evitada.

[...]

Por lo que una vez aprobado y que se encuentre en funcionamiento el proyecto, se pretende fomentar la realización de acciones de adaptación para la construcción y mantenimiento de infraestructura (artículo 29, fracción VI) que ayuden al fortalecimiento de actividades que beneficien al medio ambiente, sentando precedente en la aplicación de la Política Nacional en Cambio Climático.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Para llevar a cabo el proyecto “*Construcción y Operación del Conjunto Punta Norte*” se ocuparán 42.38193577 has de las 163.002863 has que cuenta el predio como superficie total. Debido a ello, la obligación de contar con una Autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales establecida por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) será cumplida en su momento ante las autoridades competentes en la materia y posteriormente de su conocimiento para su acreditación.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

A efecto de desmontar 42.38193577 has y manteniendo la superficie restante como área de conservación (120.6209272 has), se reitera que la obligación de contar con una autorización para

el cambio de uso de suelo en terrenos forestales establecida tanto por la LGDFS y su Reglamento (RLGDFS), será cumplida en su momento ante las autoridades competentes en la materia y posteriormente de su conocimiento para su acreditación.

Ley General de Vida Silvestre.

Con objeto de prevenir y mitigar los posibles impactos que el proyecto podría generar sobre las poblaciones o hábitat de las especies silvestres, se atiende a los siguientes artículos previstos en la Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Artículo 4o. *Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.*

Artículo 5o. *El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.*

Para mayor comprensión, la LGEEPA, en su artículo 3 fracción III, define al aprovechamiento sustentable como *...la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos*”, así como lo establece, en su fracción XI, que el desarrollo sustentable es un *“proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las generaciones futuras.”*

Se robustece lo antepuesto con base en la Política Nacional en Materia de Vida Silvestre contenida en el artículo 15 de la LGEEPA, que en sus fracciones II, III y IV señalan los principios a seguir para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, en los cuales los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico para que los ecosistemas y sus elementos sean aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, de modo que al realizar actividades que puedan afectar al ambiente se obliguen a prevenir, minimizar o reparar los daños a ocasionar, así como asumir los costos que dicha afectación impliquen.

ARTÍCULO 15.- *Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:*

[...]

II.- *Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;*

III.- *Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;*

IV.- *Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha*

afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

Fracción reformada DOF 24-04-2012

[...]

Asimismo, la instrumentación del proyecto atenderá cada una de las acciones de control ambiental identificadas durante las diversas etapas de ejecución de acuerdo a lo previsto por el artículo 83 de la propia LGEEPA:

ARTÍCULO 83.- *El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.*

La Secretaría deberá promover y apoyar el manejo de la flora y fauna silvestre, con base en el conocimiento biológico tradicional, información técnica, científica y económica, con el propósito de hacer un aprovechamiento sustentable de las especies.

Párrafo adicionado DOF 13-12-1996

Dicho lo anterior, el proyecto sometido a evaluación, precisamente basado en obtener un desarrollo sustentable es que propone como parte de las medidas de mitigación la ejecución de diversos programas que de manera continua serán evaluados considerando diversos indicadores de carácter ambiental.

Asimismo y luego de que en el predio del proyecto hay presencia de vegetación de manglar; se considera la incorporación al 100% de estas áreas como área de conservación, protección y monitoreo del proyecto en donde no se llevarán a cabo obras o actividades con la finalidad de no interrumpir la continuidad y contigüidad de la unidad de los relictos del mangle, debido a que la cimentación propuesta, así como la ubicación de las edificaciones y los niveles topográficos resultantes del proyecto, no incidirán de manera directa en las características del flujo hidrológico local ni representa una barrera física que impida o limite el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas.

De igual modo, se mantendrán los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio sin intervención alguna, manteniendo una superficie de amortiguamiento en donde tampoco se realizarán obras ni actividades.

Lo anterior, con fundamento en el artículo 60 TER de la LGVS que a letra dice:

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 ecológicos.*

En este sentido, el proyecto en desarrollo se ajusta a las especificaciones del Artículo 60 TER de la LGVS, en cuanto a que no se realizará 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; y de la capacidad de carga natural del ecosistema y servicios ecológicos.

Podemos mencionar que de acuerdo a las modificaciones realizadas a la LGVS, de manera específica al Artículo 60 TER, el 1 de febrero de 2007 que establece que: Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad de:

1. El flujo hidrológico del manglar.
El proyecto no afecta el ecosistema de manglar, al ecosistema ni a su integralidad hidrológica, ya que se considera como área de conservación. De igual modo, el tipo de cimentación propuesto no incidirá en las características del flujo hidrológico local, ya que ésta no se constituirá como una barrera física que impida o límite el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar.
2. El ecosistema y su zona de influencia.
El diseño del desplante del proyecto, no provocará afectación alguna al ecosistema de humedal, este se conservará en un 100% y considerando que las características geomorfológicas del terreno limitan las interacciones con los sistemas naturales aledaños. Asimismo, se considera una superficie de 120.6209272 ha conservación, donde no se realizará actividad alguna, por lo que se considera que se asegurarán la productividad natural del ecosistema de manglar. Los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio se mantendrán los sin intervención alguna, manteniendo una superficie de amortiguamiento en donde tampoco se realizarán obras ni actividades.
3. La productividad natural del ecosistema.
Como se ha venido mencionado, el proyecto no afecta la vegetación de manglar, respetando dicho ecosistema en un 100%, donde no se llevarán a cabo actividades y se contempla su conservación a largo plazo, protección y monitoreo por medio de un Programa de Conservación específico para ello. Los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio se mantendrán los sin intervención alguna, manteniendo una superficie de amortiguamiento en donde tampoco se realizarán obras ni actividades.
4. La capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos.
El proyecto no afecta los relictos de manglar, los respeta en un 100%, por el contrario este contempla su conservación a largo plazo, protección y monitoreo, por medio de un Programa de Conservación específico para ello. De la misma forma el proyecto, mantendrá una superficie de 120.6209272 ha como áreas de conservación donde no se realizará actividad alguna. Por lo que se considera que las condiciones del predio y su ecosistema, se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio y no se afectará la capacidad de carga natural del ecosistema. De igual forma, es importante mencionar que con base en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032, en ningún momento se contraponen a las restricciones y especificaciones, en virtud de que dicho instrumento establece tales parámetros como restricciones para mantener la capacidad de carga de los ecosistemas localizados en el Municipio de Tulum.
5. Las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.
La funcionalidad del propio sistema ambiental de los relictos de manglar, se encuentran modificada y limitada por la construcción de la Carretera Federal 307, por lo que las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje se han visto afectadas y limitadas; sin embargo el proyecto no colinda con dichas zonas. Asimismo, es importante recordar que el proyecto respeta las zonas de manglar manteniendo una superficie de 120.6209272 ha como áreas de conservación a largo plazo donde no se realizará actividad alguna. Los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio se mantendrán los sin intervención alguna, manteniendo una superficie de amortiguamiento en donde tampoco se realizarán obras ni actividades. Por lo que se considera que las condiciones del predio en general se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio.

6. Las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales.

Con el diseño del proyecto pilotado y manteniendo Asimismo, se considera una superficie de 120.6209272 ha como conservación, se evitará la fragmentación de los ecosistemas relictos, con lo que se continuará con las interacciones remanentes del ecosistema, y por tanto, no provocará afectación alguna al ecosistema de humedal. Los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio se mantendrán los sin intervención alguna, manteniendo una superficie de amortiguamiento en donde no se realizarán obras ni actividades.

7. O que provoque cambios en las características y servicios ecológicos del ecosistema.

Como se ha venido mencionado, el proyecto respeta dicho ecosistema en un 100%, y contemplando su conservación a largo plazo, protección y monitoreo, por medio de un Programa de Conservación específico para ello, asimismo, con el diseño del proyecto pilotado y manteniendo 120.6209272 ha de la superficie del proyecto como conservación, se evitará la fragmentación de los ecosistemas relictos, con lo que se continuará con las interacciones remanentes, por lo que el proyecto no afecta el manglar y tampoco a los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio. De esta manera, las condiciones del predio en general, se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio. Por lo tanto, el germoplasma, servicios ecológicos del ecosistema y la biodiversidad quedan garantizados al dejarse cierta cantidad de vegetación sin desmontar.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto:

› **Proteger las áreas de manglar.** El proyecto llevará a cabo un Programa específico para la conservación, protección y monitoreo del mangle. Con lo cual se garantiza a largo plazo la conservación de la superficie del ecosistema, mejorando su estructura y función. Los cenotes y cavernas, ubicados dentro del predio, estarán libres de intervención alguna, manteniendo una superficie de amortiguamiento en donde tampoco no se realizarán obras ni actividades.

› **Conservar las áreas de manglar.** El proyecto no desplantará en áreas de manglar y mantendrá los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio. Asimismo, se llevarán a cabo medidas y acciones tendientes a la protección y conservación del 100% de la superficie de dicho ecosistema donde no se llevarán a cabo obras o actividades.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), tal y como se indicó en la MIA, el proyecto original se localiza en la Región Ecológica 17.33, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 62, que corresponde al Karts de Yucatán y Quintana Roo, con política ambiental de restauración, protección y aprovechamiento sustentable. La instrumentación del proyecto se adecua, en alcances y características, a la política establecida para dicha UAB y en concordancia con lo también señalado en otros documentos de política territorial y ambiental, como es el caso del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum y el Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032, instrumentos que se analizan y describen más adelante. En el siguiente cuadro se presentan los atributos de la UAB 62, así como las estrategias que aplican a la misma de acuerdo al POEGT de 2012.

		REGION ECOLOGICA: 17.33 Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo		
Localización: Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo		Superficie en Km ² : 59,542.35 Km ² Población Total: 2,982,494 hab Población Indígena: Maya		
Estado Actual del Medio Ambiente 2006:	Inestable, Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.			
Escenario al 2033:	Inestable a Crítico			
Política Ambiental:	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable			
Prioridad de Atención:	Alta			
UAB Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62 Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura - Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Estrategias, UAB 62				
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio				
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.			
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.			
C) Protección de los recursos naturales	9. Promover el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.			
D) Restauración	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.			
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).			
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana				
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.			
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.			
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional				
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.			
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.			

Figura III.1. Localización del predio dentro del POEGT.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.

Como bien se refirió al inicio del presente capítulo, el análisis de la presente MIA-R se realizará con apego al PDU-CPA, de conformidad con el punto 6.5 del capítulo de Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables de los Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la LGEEPA y su REIA “...cuando exista un centro de población regulado por un PDU y un POEL, siempre deberá prevalecer lo que dispone el PDU.”

Más aun, cuando entre ambos ordenamientos existe discrepancia, como sucede en nuestro caso, en el cual POET-CCT encuadra al proyecto dentro de las UGA’s 7, 9 y 10 las cuales refieren una política ambiental de conservación y aprovechamiento usos compatibles y condicionados para la infraestructura y turismo (Ver Tablas siguiente); sin embargo el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 contempla los usos de suelo Turístico Residencial de Baja Densidad (TR-2a) y Área de Protección (AP), siendo la totalidad de la superficie ocupada dentro del uso de suelo TR-2a y manteniendo el AP como área de conservación.

No obstante, lo anterior, a efectos de cumplir con el artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, a continuación se hace la vinculación del proyecto, única y exclusivamente por lo que hace a los criterios “ecológicos” aplicables.

Tabla III.1. Políticas y usos del suelo asignados a las Unidades de Gestión Ambiental involucrada en el Proyecto, por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.

UGA 7	POLÍTICA - FRAGILIDAD AMBIENTAL	CONSERVACIÓN 5 P. SOLIMÁN, CHEMUYIL, AKUMAL,XAAK, KANTENAH, CHAK-HALAL, YANTEN Y PUNTA VENADO.
	USO PREDOMINANTE	Corredor natural.
	Usos Compatibles	Flora y fauna.
	Usos Condicionados	Infraestructura y Turismo.
	Usos Incompatibles	Acuacultura, Agricultura, Asentamientos humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuario y Pesca.
UGA 9	POLÍTICA - FRAGILIDAD AMBIENTAL	CONSERVACIÓN 3 FIDECARIBE PONIENTE SUR DEL AEROPUERTO DE CANCÚN.
	USO PREDOMINANTE	Flora y Fauna.
	Usos Compatibles	Turismo.
	Usos Condicionados	Infraestructura.
	Usos Incompatibles	Acuacultura, Agricultura, Asentamientos humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuario y Pesca.
UGA 10	POLÍTICA - FRAGILIDAD AMBIENTAL	APROVECHAMIENTOS ZONA URBANA, CHEMUYIL, AKUMAL Y PUERTO AVENTURA
	USO PREDOMINANTE	Asentamientos humanos.
	Usos Compatibles	Flora y Fauna, Infraestructura, Turismo.
	Usos Condicionados	Industria ligera.
	Usos Incompatibles	Acuacultura, Agricultura, Forestal, Minería, Pecuario y Pesca.

A continuación, se realiza la vinculación del proyecto con los criterios ecológicos aplicables por UGA del POET en cuestión:

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
C1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	X	X	X
El proyecto prevé destinar a conservación 120.6209272 ha. Se realizará el trazo topográfico de las diferentes componentes del proyecto, con cintas plásticas y mallas que delimiten las áreas que serán conservadas e incorporadas al diseño del proyecto y las áreas que serán desmontadas para la construcción de la infraestructura.				
C2	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas, o en el mismo predio.	X	X	X
El proyecto considera la implementación de acciones de protección y conservación, conforme a los Programas de rescate y reubicación de flora y de rescate y reubicación de fauna, dando cumplimiento con este criterio en la etapa de preparación del sitio y su correspondiente seguimiento. Los programas referidos se adjuntan al presente documento como Anexos 8 y 9, respectivamente.				
C3	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.	X	X	X
Todas las áreas provisionales de obra como oficinas, almacenes, área de trituración, baños, entre otras, se ubicarán temporalmente sobre sitios de desplante que serán ocupadas posteriormente por las componentes del proyecto, de manera que su habilitación no implicará desmontes adicionales.				
C4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios.	X	X	X
De acuerdo con el glosario del POET un campamento de construcción es una construcción temporal donde vive el personal que trabaja en la construcción de un desarrollo. En este sentido ya se ha mencionado que los trabajadores serán contratados en las localidades cercanas al proyecto, por lo que no pernoctarán en el predio, por tanto no se tendrá un campamento de construcción. Aun así, durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 10 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios durante estas actividades estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin y se le solicitará que la disposición de los residuos sea de la forma adecuada de acuerdo a la naturaleza de los mismos y a la normatividad aplicable.				
C5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	X	X	X
De acuerdo con el glosario del POET un campamento de construcción es una construcción temporal donde vive el personal que trabaja en la construcción de un desarrollo. En este sentido ya se ha mencionado que los trabajadores serán contratados en las localidades cercanas al proyecto, por lo que no pernoctarán en el predio, por tanto no se tendrá un campamento de construcción. Aun así, se considera un sistema de separación de residuos y estrategias para la reducción y disposición final de los mismos durante las diferentes etapas del proyecto con apego al Programa de manejo de residuos, Anexo 12.				
C7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	X	X	X
Para el caso de la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto no se contemplan campamentos para los trabajadores ya que éstos serán contratados preferentemente en la localidad y viajarán diariamente a sus lugares de procedencia. Sin embargo, el promovente se compromete a remover todas las instalaciones temporales que haya utilizado para la obra.				
C8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración del sitio.	X	X	X
El proyecto no contempla el abandono del sitio. Se estima que el tiempo de vida útil del proyecto es de más de 50 años, con base en el diseño y aplicación de un programa adecuado de operación y mantenimiento.				

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
C9	El uso de explosivos, durante la construcción de cualquier tipo de obra, actividad, infraestructura, o desarrollo estará sujeto a estudio de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional.			X
El proyecto NO requerirá la utilización de explosivos.				
C10	No se permite la utilización de explosivos, excepto para la apertura de pozos domésticos de captación de agua potable aprobados por un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA.	X		
El proyecto NO requerirá la utilización de explosivos.				
C11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	X	X	X
Durante la etapa de preparación del sitio así como las demás etapas del proyecto se contempla la aplicación de un Programa de Manejo Integral de Residuos con el que se la dispersión adecuado de los residuos sólidos y líquidos derivados de la construcción del proyecto, en consecuencia, no se dispondrán desechos de ningún tipo sobre superficies de vegetación en el predio.				
C12	Los residuos sólidos y líquidos derivados de la construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.	X	X	X
Durante la etapa de preparación del sitio, así como las demás etapas del proyecto se contempla la aplicación de un Programa de Manejo Integral de Residuos con el que se promoverá el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos derivados de la ejecución del proyecto.				
C13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes a la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	X	X	X
Dentro del Capítulo VI de medidas de mitigación se describen todas las acciones y actividades que el proyecto contempla llevar a cabo para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.				
C14	No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakás), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.	X	X	X
El Proyecto no contempla la utilización de palmas como material de construcción. Las palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakax) serán rescatadas y conservadas en el vivero provisional del proyecto donde se almacenarán las plantas producto del Programa de Rescate y Reubicación de Flora llevado a cabo durante la ejecución del cambio de uso de suelo.				
C15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	X	X	X
Durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, el promovente considera el uso de lonas en el transporte de materiales para evitar la dispersión de partículas, así como la aplicación del riego al suelo con la finalidad de evitar la dispersión de partículas.				
C16	Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, área de fondo marino, piedra de muca y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	X	X	X
Se verificará que éstos materiales provengan de bancos autorizados.				
C17	Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km de los centros de población.	X	X	X
El proyecto no se contempla campamentos para los trabajadores ya que éstos, serán originarios de la región y viajarán diariamente de sus lugares de procedencia.				
C18	Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar.	X		

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
El proyecto no afectará el ecosistema de manglar, al ecosistema ni a su integralidad hidrológica, ya que el tipo de cimentación que se ha propuesto a base de pilotes y zapatas no incidirá en las características del flujo hidrológico local, superficial y subterráneo, ya que ésta no se constituirá como una barrera física que impida o limite el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar.				
C19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	X	X	
El diseño y la construcción del proyecto consideran, por debajo de la superficie de rodamiento de vialidades la instalación de trincheras de servicio en las que correrán las instalaciones de energía eléctrica, agua potable y telefonía que alimentarán al desarrollo hotelero.				
C20	Las subestaciones eléctricas y depósitos de combustible, se ubicaran por lo menos a 5 Km de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales.			X
En virtud de las características del proyecto, no está contemplada la construcción de una subestación eléctrica y/o depósito de combustibles, por lo tanto no es aplicable el criterio.				
EI3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación del Impacto Ambiental.	X	X	X
En cumplimiento a este criterio se presenta la siguiente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional (MIA-R) cuyo contenido se apega a lo expresado en el artículo 30 de la misma Ley "... los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."				
EI5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	X	X	X
Durante la preparación del sitio y demás etapas, el proyecto considera la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos que incluye estrategias para su manejo, control, almacenamiento, reciclado y disposición final.				
EI6	No se permite la ubicación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, salvo las municipales y de particulares aprobados.		X	X
Se distribuirán en toda el área de trabajo tambos de 50 litros debidamente señalizados, con el fin de captar de manera separada, todos los residuos sólidos generados y de esta manera fomentar su separación y reciclado. Lo anterior, con apego al Programa de manejo de residuos (Anexo 12).				
EI7	Los programas de Desarrollo Urbano deberán incluir lineamientos para la disposición de desechos sólidos en áreas urbanas o en proceso de urbanización.			X
Al inicio de actividades, se realizarán las gestiones ante el Municipio de Tulum para solicitar los servicios de recolección y la transportación de basura hasta los sitios de disposición final de residuos sólidos municipales autorizados. El tratamiento o la disposición final de los residuos se realizarán a través de compañías especializadas que cuenten con autorización vigente por parte de la SEMARNAT.				
EI8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	X	X	X
La tierra vegetal y los restos vegetales (tritaduras mecánicamente), producto del desmonte, serán dispuestos temporalmente en alguna área prevista para la construcción, esto con el fin de ser utilizados posteriormente para la creación de materia orgánica para las áreas ajardinadas.				
EI9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.	X	X	X
Durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 10 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin y se le solicitará que la disposición de los residuos sea de la forma adecuada de acuerdo a la naturaleza de los mismos y a la normatividad aplicable. Durante la etapa de operación del proyecto las aguas residuales serán colectadas y conducidas a una planta de tratamiento, la cual será instalada en el área de				

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
servicios del proyecto y ocupará una superficie aproximada de 600 m ² .				
EI10	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico infecciosos.	X	X	X
Debido a que no se tiene contemplado ningún tipo de infraestructura mencionado en el presente criterio no es aplicable al proyecto. Sin embargo, si se contará con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico-infecciosos, mediante el cual los residuos biológico-infecciosos generados se almacenarán en contenedores especiales que se puedan cerrar herméticamente y que sean a prueba de fugas. Los contenedores tendrán bolsa de color rojo o estarán marcados con una etiqueta roja o anaranjada de biológico-infecciosos. Los contenedores para la disposición de materiales punzo cortantes serán resistentes a perforaciones, etiquetados o codificados.				
EI11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el apoyo y manejo de residuos líquidos y sólidos.	X	X	X
Durante la etapa de preparación del sitio y la construcción del proyecto se dispondrá en toda el área de trabajo, de tambos de 50 litros debidamente señalizados, con el fin de captar de manera separada, todos los residuos sólidos generados y de esta manera fomentar su separación y reciclado. Para el acopio y manejo de residuos líquidos se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 10 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios durante estas actividades estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin. Durante la operación de proyecto se contará con un almacén temporal de residuos sólidos, el cual consistirá de un área delimitada con ventilación natural, iluminación, extintores y letreros de señalización. Los contenedores de residuos sólidos serán fabricados de metal de alta calidad y con tapa superior. Las aguas residuales de la operación del proyecto serán colectadas y conducidas a una planta de tratamiento propiedad del promovente. Así mismo se instalarán sanitarios, regaderas y llaves ahorradoras de agua.				
EI12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales in situ, de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.	X	X	X
Durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 10 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios durante estas actividades estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin y se le solicitará que la disposición de los residuos sea de la forma adecuada de acuerdo a la naturaleza de los mismos y a la normatividad aplicable. Durante la etapa de operación del proyecto las aguas residuales serán colectadas y conducidas a una planta de tratamiento del proyecto, la cual será instalada en el área de servicios del proyecto y ocupará una superficie aproximada de 600 m ² , con una capacidad para tratar 1802.24 m ³ /día, las cuales proponemos que sea mediante el proceso aerobio, donde se llevara a cabo el proceso de oxidación; mediante la metabolización de la materia orgánica y la biosíntesis de nuevos microorganismos.				
EI13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y, en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	X	X	
El proyecto no considera la canalización del drenaje pluvial al mar y cuerpos superficiales de agua. Parte de las aguas pluviales serán colectadas y utilizadas para el riego de jardines y/o usarse para el inodoro. Las restantes de manera natural se infiltrarán en el terreno, considerando el gran porcentaje de áreas permeables que se mantendrán en el predio.				
EI14	Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	X	X	X
El área de los estacionamientos y caminos usará adocretos para permitir la recarga de las aguas pluviales al subsuelo, en tanto que el sistema de drenaje sanitario será enviado y tratado a la planta de tratamiento.				
EI15	Las descargas sanitarias de los asentamientos humanos, en caso de ser factibles, deberán			X

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
	dirigirse a sistemas de tratamiento de aguas residuales.			
El drenaje sanitario será tratado con la planta de tratamiento, la cual será instalada en el área de servicios del proyecto y ocupará una superficie aproximada de 600 m ² .				
EI16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	X	X	X
Durante la etapa de operación del proyecto las aguas residuales serán colectadas y conducidas a una planta de tratamiento, propiedad del proyecto y serán utilizadas para el riego de áreas verdes, previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación.				
EI17	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.	X	X	X
El promovente verificará que el funcionamiento de la planta de tratamiento se encuentre apegado a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. A fin de reducir la carga microbológica contaminante de los lodos y su reducción en volumen de los mismos, se dará un tratamiento por separado a los lodos generados durante el proceso. Asimismo, verificará que la disposición final de los lodos sea realizada por empresas acreditadas para este fin.				
EI18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	X	X	X
Durante la etapa de operación del proyecto las aguas residuales serán colectadas y conducidas a una planta de tratamiento, propiedad del proyecto y serán utilizadas para el riego de áreas verdes, previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación.				
EI19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.		X	X
Se contempla una planta de tratamiento, propiedad del proyecto, a la cual serán colectadas y conducidas las aguas residuales, mismas que serán utilizadas para el riego de áreas verdes, previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación.				
EI20	No se permitirá la disposición final de aguas tratadas en el Manglar.	X		
La generación de aguas negras se enviará a la planta de tratamiento del proyecto, la cual será instalada en el área de servicios del proyecto, con la finalidad de utilizarlas para el riego de áreas verdes priorizando la conservación de la superficie de mangle del proyecto. El diseño de los pozos, así como la profundidad a la que se encuentran no prevén afectación hidropériodo del manglar.				
EI21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.	X	X	X
El desmonte y despalme de la vegetación será realizado con maquinaria ligera y de manera manual, en ningún caso se realizará el desmonte mediante el uso de fuego o sustancias químicas. En coordinación con la SCT y el Municipio, el mantenimiento de los derechos de vía donde esté involucrado el proyecto, se realizará de manera manual y los residuos serán utilizados para el composteo, en las áreas verdes del proyecto.				
EI22	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	X	X	
En caso de presencia de taludes de caminos, a través del Programa de rescate, reubicación y manejo de flora silvestre el promovente se compromete el jardinado con especies nativas.				
EI23	Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	X	X	
En caso de presencia de paramentos de caminos, a través del Programa de rescate, reubicación y manejo de flora silvestre, el promovente se compromete el jardinado con especies nativas.				
EI24	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.	X	X	
Se realizará el trazo topográfico de los diferentes componentes del proyecto, con cintas plásticas y mallas que delimiten las áreas que serán conservadas e incorporadas al diseño del proyecto y las áreas que serán desmontadas				

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
para la construcción de las componentes. Con lo anterior, se asegura que no se derribarán árboles y arbustos ubicados a la orilla de los caminos.				
EI25	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	X	X	
Se colocarán reductores de velocidad sobre el acceso principal de la Carretera Federal 307 y sobre las vialidades internas. Se instalarán señalamientos que indiquen la presencia de fauna silvestre de lento desplazamiento, sobre el acceso principal y a lo largo de la vialidad interna.				
EI26	Se prohíbe la realización de caminos sobre manglares.	X		
En las superficies ocupadas por vegetación de manglar no se llevará a cabo ninguna obra o actividad, salvo acciones de monitoreo y conservación contempladas en un Programa de Conservación de manglar que se ejecutará como parte del proyecto.				
EI27	Los caminos que se construyan sobre zonas inundables deberán realizarse sobre pilotes o puentes, evitando el uso de alcantarillas, de tal forma que se conserven los flujos hidrodinámicos así como los corredores biológicos.	X		
El tipo de cimentación propuesto para el proyecto es a base de pilotes y zapatas, sin incidir en las características del flujo hidrológico local, superficial y subterráneo, ya que ésta no se constituirá como una barrera física que impida o límite el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar.				
EI28	Se prohíbe la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.	X		
Se realizarán las gestiones ante el Municipio de Tulum para solicitar los servicios de recolección y la transportación de basura hasta los sitios de disposición final de residuos sólidos municipales autorizados.				
EI36	No se permite la construcción de muelles.	X		
Dadas las características del proyecto no aplica el criterio.				
EI38	Se desarrollan programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	X	X	X
Se contempla el uso de lámparas ahorradoras de energía en los sitios donde sea necesario, además de proponer lámparas con celdas solares en las áreas jardinadas.				
EI39	En campos de golf solo se permite utilizar fertilizantes y pesticidas biodegradables.		X	X
Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el criterio.				
EI40	El área de desplante para los campos de golf deberá respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido por la UGA.		X	X
Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el criterio.				
EI41	La autorización de los campos de golf está sujeta a una evaluación de impacto ambiental, modalidad regional.		X	X
Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el criterio.				
EI42	En vialidades, zonas adyacentes a los "fairwa", "tees" y "greens" de los campos de golf, se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa.		X	X
Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el criterio.				
EI43	Se prohíben los campos de golf.	X		
Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el criterio.				
EI45	Se prohíbe la construcción de viviendas y áreas habitacionales dentro del derecho de vía de los tendidos de alta tensión.			X
Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el criterio.				
EI47	En las áreas previstas para campos de golf de las zonas turísticas urbanas, se deberá conservar por lo menos el 65% de la vegetación nativa.		X	X
Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el criterio.				

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
EI48	Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, por lo que en la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, debiendo proveer accesos a ésta, en el caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen.	X		
Dada la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
EI49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.	X	X	X
La infraestructura para conducción de drenaje, telefonía y energía eléctrica se hará por debajo de la superficie de rodamiento de vialidades. Incluso, en la iluminación de las áreas públicas se evitará el uso de postes altos. En todo momento se respetarán las superficies ocupadas por manglar, cavernas, cenote y zonas inundables.				
EI50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	X	X	X
El proyecto no considera obras de infraestructura en el área marina.				
EI52	El camino paralelo a la costa debe construirse en el ecotono entre la duna posterior y el humedal, dejando pasos y accesos para la fauna.	X		
Dada la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
EI53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	X		
El puente propuesto para facilitar la comunicación entre el predio que nos ocupa con el predio denominado Punta Es, tiene su punto de arranque en función de la presencia de vegetación de manglar en el predio Punta Este, evitando en todo momento alguna afectación a dicho ecosistema.				
EI54	Se prohíbe la construcción u operación de fosas sépticas cercanas a pozos de agua potable, debiendo reconvertir a sistemas alternativos de manejo de desechos las fosas sépticas que existan en esta condición.			X
Se colocarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT. Se prevé tomar distancias entre pozos de aprovechamiento y pozos de rechazo para evitar contaminación del agua a tratar.				
EI55	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico.			X
Los pozos de absorción serán utilizados en caso de algún excede de la planta de tratamiento de aguas residuales, esta descarga deberá ser monitoreada y deberá cumplir con la NOM-003-CONAGUA-1996, con lo que se estima que el impacto por la operación de los pozos, será prevenido. Asimismo, se llevará a cabo un monitoreo de la calidad del agua de los acuíferos del predio del proyecto, con el fin de detectar posibles variaciones durante todas las etapas del proyecto.				
FF1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de la leña para uso turístico y comercial.	X	X	X
Una vez realizado el desmonte de la vegetación ésta será triturada (mecánicamente) y almacenada temporalmente, con el fin de ser utilizados posteriormente para la creación de materia orgánica para las áreas ajardinadas.				
FF2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales deberá minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.	X	X	X
Se contempla que una vez terminada la implementación de las áreas verdes del proyecto, la fauna nativa regrese a la zona del proyecto, por lo que se implementará el Programa Rescate y Reubicación de fauna silvestre; sin embargo, es necesario señalar que en la zona de interés no se han observado ni reportado la presencia de tropas de mono araña.				
FF4	En los caminos y calles, se deberá conservar y promover la conectividad de las copas de los árboles para permitir la movilización de la fauna silvestre.	X		

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
A través de la implementación del Programa Rescate y Reubicación de fauna se contempla que una vez terminada la implementación de las áreas verdes del proyecto, la fauna nativa regrese a la zona del proyecto.				
FF5	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.	X		
Dada la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
FF6	En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia marina que será de 50 metros después de la línea de marea alta o lo que, en su caso, determinen los estudios ecológicos.	X		
Dada la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
FF7	Durante el período de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas.	X		
Dada la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
FF8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo.	X		
Dada la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
FF9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.	X		
Dada la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
FF10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	X		
Dada la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
FF11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ámbar, para garantizar la arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.	X		
Dada la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
FF12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.	X		
Dada la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
FF13	Se realizara la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina.	X		
Dada las características y ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
FF14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa	X		
Dada la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
FF15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.	X	X	X
El proyecto contempla dejar en las áreas verdes la vegetación arbórea, para tener un elemento paisajístico agradable al visitante, manteniendo 120.6209272 ha como área verde y de conservación.				
FF16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la ley General de Vida Silvestre prevea.	X	X	X
El proyecto no contempla la utilización de especies de flora y/o fauna silvestre. Las especies de importancia ambiental registradas, especialmente las que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán rescatadas y conservadas en un vivero temporal dentro del predio, para posteriormente ser plantadas en las áreas verdes y de conservación del proyecto. Paralelo a las actividades de marcado y rescate de especies vegetales, un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas de desmonte, con la finalidad de rescatar animales de poca movilidad y de trasladarlos a las áreas de conservación de vegetación. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y				

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.				
FF17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	X	X	X
En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento.				
FF18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	X		X
Dada la presencia de cavernas, cenotes y aguadas en el predio, éstas se mantendrán en su totalidad sin intervención alguna como parte integral del proyecto, únicamente se realizarán actividades de monitoreo y conservación para asegurar su protección en el mediano y largo plazo, durante todas las actividades del proyecto.				
FF19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	X	X	X
El proyecto no contempla la instalación de unidades de UMAS.				
FF20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	X	X	X
Dada la presencia de cavernas, cenotes y aguadas en el predio, éstas se mantendrán en su totalidad sin intervención alguna como parte integral del proyecto, únicamente se realizarán actividades de monitoreo y conservación para asegurar su protección en el mediano y largo plazo, durante todas las actividades del proyecto.				
FF21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , <i>Chamaedorea seifrizii</i> , <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea ameliae</i> (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	X		X
El Proyecto no contempla la utilización de palmas como material de construcción. Las palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakax) serán rescatadas y conservadas en el vivero provisional del proyecto donde se almacenarán las plantas producto del Programa de Rescate y Reubicación de Flora llevado a cabo durante la ejecución del cambio de uso de suelo.				
FF22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	X	X	X
El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna exótica invasivas. Las áreas verdes serán reforestadas con especies producto del Programa de rescate, reubicación y manejo de las especies de flora y se contempla que una vez terminada la implementación de las áreas verdes, la fauna nativa regrese a la zona del proyecto, por lo que se implementara un Programa de Ahuyentación, rescate y reubicación de las especies de fauna silvestre.				
FF23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>) y se restablecerá la flora nativa.	X	X	X
El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna exótica invasivas. Las áreas verdes serán reforestadas con especies producto del Programa de rescate, reubicación y manejo de flora silvestre.				
FF24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas que sean perjudiciales a esta flora.	X	X	X
El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna exótica invasivas. Las áreas verdes serán reforestadas con especies producto del Programa rescate, reubicación y manejo de flora silvestre.				
FF26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	X		
El proyecto NO requerirá el uso de explosivos. Las cavernas, cenotes y aguadas existentes en el predio se mantendrán en su totalidad sin intervención alguna como parte integral del proyecto, únicamente se realizarán				

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
actividades de monitoreo y conservación para asegurar su protección en el mediano y largo plazo, durante todas las actividades del proyecto.				
FF32	Se prohíben los dragados, apertura de canales, boca y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina y la línea de costa.	X		
De acuerdo a la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
FF33	Los desarrollos nuevos y/o existentes deberán garantizar la permanencia de las poblaciones de cocodrilos.	X		
En el predio del proyecto no se tiene registro de esta especie.				
FF34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL-059-1994 (NOM-059-SEMARNAT-2010), deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.	X	X	X
En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento. Este vivero será ubicado temporalmente dentro de alguna de las áreas donde se van a construir el proyecto. Los animales que se llegasen a encontrar en el lugar se alejaran una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.				
MAE1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	X		
De acuerdo a la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
MAE4	No se permite encender fogatas en las playas.	X		
De acuerdo a la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
MAE5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.	X		
De acuerdo a la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
MAE6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	X	X	X
Quedará estrictamente prohibido el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables. Los escasos combustibles, aceites y lubricantes que sean empleados se almacenarán temporalmente en la bodega de material y equipo, por lo que el piso de la bodega, deberá ser impermeable, rodeado de un borde para evitar la filtración y el derrame de sustancias en caso de que suceda algún accidente. Este almacén deberá estar ventilado y provisto de extintores, así como de la señalización de seguridad respectiva.				
MAE7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	X		
De acuerdo a la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
MAE8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 m. de la Zona Federal y en altura máxima de 6 m.	X		
De acuerdo a la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
MAE9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	X		
De acuerdo a la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
MAE10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.	X		
De acuerdo a la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
MAE11	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la	X		

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
	modificación de éstas.			
De acuerdo a la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
MAE12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes diversidad biológica.	X	X	
<p>Tal y como se ha manifestado en la MIA-R el proyecto no afectará el manglar, al ecosistema ni a su integralidad hidrológica, ya que las superficies ocupadas por vegetación de manglar se mantendrán en todo momento sin llevar a cabo ninguna obra o actividad, salvo acciones de monitoreo y conservación contempladas en un Programa de Conservación de manglar que se ejecutará como parte del proyecto.</p> <p>De igual modo, con base en el diseño propuesto no se afectarán los cuerpos de agua subterráneos, ni por una posible intrusión salina, ni por fuga de las aguas de rechazo y de inyección, conservando las características de la geohidrología de la zona durante todas las etapas del proyecto. Lo anterior, se afirma conforme a los resultados obtenidos en el estudio geohidrológico (Anexo 6), en el cual se concluye, entre otros aspectos, que la extracción de agua salada en las cantidades necesarias para el funcionamiento de la planta de ósmosis del proyecto, con la finalidad de satisfacer el requerimiento de agua para la operación del desarrollo, no afectará la disponibilidad del agua del acuífero salado continental.</p>				
MAE13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.			X
Las cavernas, cenotes y aguadas existentes en el predio se mantendrán en su totalidad sin intervención alguna como parte integral del proyecto, únicamente se realizarán actividades de monitoreo y conservación para asegurar su protección en el mediano y largo plazo, durante todas las actividades del proyecto.				
MAE14	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.	X	X	X
El diseño del proyecto contempla un sistema de drenaje sanitario independiente del drenaje pluvial. El drenaje sanitario será tratado con la planta de tratamiento con proceso aerobio donde se llevará a cabo el proceso de oxidación mediante la metabolización de la materia orgánica y la biosíntesis de nuevos microorganismos.				
MAE15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA (CONAGUA) para justificar que la extracción no produce intrusión salina.	X	X	X
En su momento, se llevarán a cabo la totalidad de los trámites administrativos que se requieran ante la Comisión Nacional del Agua para el uso y aprovechamiento de aguas; así como para la descarga de aguas residuales. Asimismo, se realizarán muestreos y análisis de la descarga de agua residual del proyecto, tomando como referencia lo estipulado en la NOM-001-SEMARNAT-1996.				
MAE16	En las áreas urbanizadas, las áreas verdes conservaran la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.			X
Se contempla conservar 120.6209272 ha como áreas verdes.				
MAE17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	X		X
En el predio se localizan cuerpos de agua permanentes, sin embargo todas los cuerpos de agua se mantendrán inalterados por las obras y actividades del proyecto, siendo objeto solamente de acciones de monitoreo y, en su caso, de mantenimiento para asegurar su protección y conservación.				
MAE18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	X		X
Se prevén acciones de monitoreo y, en su caso, de mantenimiento para asegurar la protección y conservación de los cuerpos de agua existentes en el predio.				
MAE21	Sólo se permite desmontar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye el área de X'cachel-X'cachelito.	X		

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
<p>De conformidad con este criterio solo puede despalmarse el 15% de la cobertura vegetal del predio, sin embargo, el análisis de la presente MIA-R se realizará con apego al PDU-CPA, en virtud de que el POET-CCT es un instrumento normativo de índole ambiental, cuya circunscripción se ubica entre dos centros de población humanos (Cancún y Tulum), el cual describe los elementos bióticos y socioeconómicos de dicha zona, regulando las obras y actividades que pretendan desarrollarse fuera de los centros de población, por tanto, sus objetivos y alcances no regulan los usos de suelo en los centros de población reconocidos a través de un programa de desarrollo urbano, como lo es la localidad donde se ubica el proyecto.</p> <p>Asimismo, el artículo 3 del decreto del POET-CCT establece lo siguiente: "... es el instrumento de política ambiental cuyo objetivo es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios congruente a las políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico."</p> <p>De conformidad con el punto 6.5 del capítulo de Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables de los Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de fecha 16 de noviembre de 2012 emitidos por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, cuando exista un centro de población regulado por un PDU y un POEL, siempre deberá prevalecer lo que dispone el PDU.</p> <p>No obstante lo anterior, como se ha mencionado el predio contará con 7 Manzanas, mismas que en todo momento respetarán los parámetros urbanísticos establecidos por el uso de suelo que le otorgue el PDU-CPA.</p>				
MAE23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	X	X	X
<p>En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de transplante o al vivero provisional para su mantenimiento.</p>				
MAE24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	X	X	X
<p>Las cavernas, cenotes y aguadas existentes en el predio se mantendrán en su totalidad sin intervención alguna como parte integral del proyecto, únicamente se realizarán actividades de monitoreo y conservación para asegurar su protección en el mediano y largo plazo, durante todas las actividades del proyecto.</p>				
MAE25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.	X	X	X
<p>Los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio se mantendrán sin intervención alguna, manteniendo una superficie de amortiguamiento en donde tampoco se realizarán obras ni actividades. Por lo que se considera que las condiciones del predio en general se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio.</p>				
MAE26	Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	X	X	X
<p>Las cavernas, cenotes y aguadas existentes en el predio se mantendrán en su totalidad sin intervención alguna como parte integral y de conservación del proyecto. Con base en las conclusiones del Estudio Geohidrológico (Anexo 6), la ubicación de los pozos prioriza la conservación de la superficie de manglar del proyecto a más de 50 m de distancia de la superficie ocupada para el manglar mixto.</p>				
MAE27	La utilización de cavernas y cenotes estarán sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.	X	X	X

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
Los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio se mantendrán sin intervención alguna, manteniendo una superficie de amortiguamiento en donde tampoco se realizarán obras ni actividades. Por lo que se considera que las condiciones del predio en general se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio.				
MAE29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.	X	X	X
Las actividades de rescate de flora y fauna se realizarán solamente en los lugares donde se llevarán a cabo las obras contempladas, respetando y protegiendo en sus colindancias los ejemplares de especies de importancia ambiental.				
MAE30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	X		
El tipo de cimentación propuesto para el proyecto es a base de pilotes y zapatas, sin incidir en las características del flujo hidrológico local, superficial y subterráneo, ya que ésta no se constituirá como una barrera física que impida o límite el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar.				
MAE31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	X		
El proyecto no afectará el manglar, al ecosistema ni a su integralidad hidrológica, ya que las superficies ocupadas por vegetación de manglar se mantendrán en todo momento sin llevar a cabo ninguna obra o actividad, salvo acciones de monitoreo y conservación contempladas en un Programa de Conservación de manglar que se ejecutará como parte del proyecto.				
De igual modo, con base en el diseño propuesto no se afectarán los cuerpos de agua subterráneos, ni por una posible intrusión salina, ni por fuga de las aguas de rechazo y de inyección, conservando las características de la geohidrología de la zona durante todas las etapas del proyecto. Lo anterior, se afirma conforme a los resultados obtenidos en el estudio geohidrológico (Anexo 6), en el cual se concluye, entre otros aspectos, que la extracción de agua salada en las cantidades necesarias para el funcionamiento de la planta de ósmosis del proyecto, con la finalidad de satisfacer el requerimiento de agua para la operación del desarrollo, no afectará la disponibilidad del agua del acuífero salado continental.				
MAE32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	X	X	
El proyecto mantendrá 120.6209272 ha, como áreas de conservación en donde no se llevarán a cabo obras o actividades, salvo aquellas encaminadas a la protección, mantenimiento y conservación a largo plazo de dichas superficies, adicionalmente Se mantendrán las superficies ocupadas por vegetación de manglar en todo momento, sin llevar a cabo ninguna obra o actividad, excepto por acciones de monitoreo y conservación contempladas en un Programa de Conservación de manglar que se ejecutará como parte del proyecto (Anexo 10). Se mantendrán los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio sin intervención alguna, manteniendo los siguientes radios para establecer superficies de amortiguamiento en donde no se realizarán obras ni actividades: radio de 50 m entre cavernas y cenotes con respecto a la superficie que se aprovechará, radio de 100 m entre el perímetro de la vegetación de manglar con respecto a la superficie que se aprovechará para el proyecto.				
MAE33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	X	X	X
La empresa promotora considera el uso de especies nativas y/o propias de la región para el ornamentado de áreas verdes y jardinadas. Con esta medida se garantiza el no uso, o uso mínimo de plaguicidas para el manejo de plagas.				
MAE34	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá restaurar el área explotada con vegetación nativa.			X
Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el criterio.				
MAE35	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con una intensidad mínima de 500 árboles/ha.			X
Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el criterio.				
MAE36	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos de rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos.			X

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el criterio.				
MAE37	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar la reproducción de la vegetación plantada, reponiendo en su caso, los ejemplares que no sobrevivan.			X
Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el criterio.				
MAE42	Las casas habitación en zonas rurales y/o suburbanas donde no existan redes de drenaje, deberán tener un sistema de tratamiento de aguas residuales propio, el agua tratada deberá ser empleada para riego de jardines.			X
Durante la etapa de operación del proyecto las aguas residuales serán colectadas y conducidas a una planta de tratamiento del proyecto, la cual será instalada en el área de servicios del proyecto y ocupará una superficie aproximada de 600 m ² , con una capacidad para tratar 1802.24 m ³ /día, las cuales proponemos que sea mediante el proceso aerobio, donde se llevara a cabo el proceso de oxidación; mediante la metabolización de la materia orgánica y la biosíntesis de nuevos microorganismos.				
MAE45	El aprovechamiento, tala y relleno del manglar en ningún caso deberá de exceder el 10% de la cobertura incluida en el predio y deberá realizarse de tal forma que no se afecte la continuidad y calidad de los procesos hidrodinámicos y dinámica poblacional de las especies de manglar, así mismo deberá garantizarse la permanencia del 90% de manglar restante. La porción a desmontar no deberá rebasar el porcentaje de despalme permitido para el predio.	X		
<p>El proyecto no afectará el manglar, al ecosistema ni a su integralidad hidrológica, ya que las superficies ocupadas por vegetación de manglar se mantendrán en todo momento sin llevar a cabo ninguna obra o actividad, salvo acciones de monitoreo y conservación contempladas en un Programa de Conservación de manglar que se ejecutará como parte del proyecto.</p> <p>De igual modo, con base en el diseño propuesto no se afectarán los cuerpos de agua subterráneos, ni por una posible intrusión salina, ni por fuga de las aguas de rechazo y de inyección, conservando las características de la geohidrología de la zona durante todas las etapas del proyecto. Lo anterior, se afirma conforme a los resultados obtenidos en el estudio geohidrológico (Anexo 6), en el cual se concluye, entre otros aspectos, que la extracción de agua salada en las cantidades necesarias para el funcionamiento de la planta de ósmosis del proyecto, con la finalidad de satisfacer el requerimiento de agua para la operación del desarrollo, no afectará la disponibilidad del agua del acuífero salado continental.</p>				
MAE46	Los campos de golf deberán establecerse preferentemente en terrenos ya impactados, no recientemente, como potreros, bancos de materiales abandonados, y áreas deforestadas que solo contengan vegetación secundaria.			X
Debido a las características propias del proyecto, no le es aplicable el criterio.				
MAE47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.	X	X	X
<p>Para la obtención de agua potable, el proyecto contempla la instalación de una planta de osmosis inversa que proporcionará tratamiento al agua extraída del pozo de aprovechamiento subterráneo con los que se contará dentro del predio. Esta agua será empleada para la operación y mantenimiento del proyecto.</p> <p>Con base en el diseño propuesto no se afectarán los cuerpos de agua subterráneos, ni por una posible intrusión salina, ni por fuga de las aguas de rechazo y de inyección, conservando las características de la geohidrología de la zona durante todas las etapas del proyecto. Lo anterior, se afirma conforme a los resultados obtenidos en el estudio geohidrológico (Anexo 6), en el cual se concluye, entre otros aspectos, que la extracción de agua salada en las cantidades necesarias para el funcionamiento de la planta de ósmosis del proyecto, con la finalidad de satisfacer el requerimiento de agua para la operación del desarrollo, no afectará la disponibilidad del agua del acuífero salado continental.</p>				

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
Asimismo, se tramitarán ante CONAGUA las autorizaciones correspondientes, en cuyas gestiones se incluirán estudios específicos requeridos por la autoridad reguladora en la materia. Al obtener los permisos correspondientes, se tendrá la aprobación de CONAGUA requerida en el presente criterio.				
MAE48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	X	X	X
De forma general el retiro de maleza o plagas se realizará de forma manual, solamente de ser necesario se utilizarán productos agroquímicos de baja toxicidad ambiental y siempre biodegradables, regulados por la COFEPRIS, dado que el criterio aplicable permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.				
MAE49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	X	X	X
La empresa promovente verificará el cumplimiento estricto de este criterio mediante el Programa de rescate, reubicación y manejo de flora silvestre.				
MAE51	En las inmediaciones de áreas urbanas que hayan sido afectadas por desmontes o por sobreexplotación forestal, se deberán establecer programas continuos de reforestación con especies nativas.			X
De manera previa no se han ejecutado actividades de desmonte; sin embargo para la ejecución del proyecto se prevé la remoción de 42.38193577 hectáreas de vegetación de tipo selva baja subcaducifolia, llevándose a cabo las gestiones correspondientes para tramitar el cambio de uso de suelo de terrenos forestales del predio.				
MAE52	La reforestación en las áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que perjudique el desarrollo urbano y que sea acorde al paisaje caribeño.	X	X	X
La empresa promovente verificará el cumplimiento estricto de este criterio mediante el Programa de rescate, manejo y conservación de flora silvestre.				
MAE53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte.	X	X	X
El proyecto no considera el uso de fuego o productos químicos para la eliminación de cobertura vegetal durante la etapa de preparación del sitio, ésta se realizará de manera manual y con el uso de maquinaria ligera.				
MAE54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de la tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	X	X	X
El predio no tiene desmontes ni áreas que hayan sido impactadas por incendios forestales, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal, por lo que no se contrapone este criterio.				
MAE55	Se prohíbe la acuicultura en cuerpos de agua naturales.	X	X	X
Esta actividad no está considerada por el proyecto, ya que se trata de un proyecto turístico.				
MAE59	Para la zona comprendida entre la carretera federal y el Área Natural Protegida de X'cachel-X'cachelito, solo se permite desmontar hasta el 10 % de la cobertura vegetal del predio.	X		
De conformidad con este criterio solo puede despalmarse el 15% de la cobertura vegetal del predio, sin embargo, el análisis de la presente MIA-R se realizará con apego al PDU-CPA, en virtud de que el POET-CCT es un instrumento normativo de índole ambiental, cuya circunscripción se ubica entre dos centros de población humanos (Cancún y Tulum), el cual describe los elementos bióticos y socioeconómicos de dicha zona, regulando las obras y actividades que pretendan desarrollarse fuera de los centros de población, por tanto, sus objetivos y alcances no regulan los usos de suelo en los centros de población reconocidos a través de un programa de desarrollo urbano, como lo es la localidad donde se ubica el proyecto.				
Asimismo, el artículo 3 del decreto del POET-CCT establece lo siguiente: "... es el instrumento de política ambiental cuyo objetivo es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios congruente a las políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin				

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico."				
De conformidad con el punto 6.5 del capítulo de Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables de los Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de fecha 16 de noviembre de 2012 emitidos por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, cuando exista un centro de población regulado por un PDU y un POEL, siempre deberá prevalecer lo que dispone el PDU.				
En ese sentido, el desplante (42.38193577 ha) de la superficie total proyecto se ajusta en todo momento al 25% permitido por el instrumento de planeación referido cumpliendo en todo momento con las disposiciones aplicables.				
MAE61	En la sección norte de la UGA 9, ubicada al sur del aeropuerto de Cancún, se permite despallar hasta el 25% de la cobertura vegetal del predio, no siendo el caso para la definición de la densidad neta, para lo cual se aplicará el 15% de despalle.		X	
El proyecto NO se encuentra ninguna área natural protegida (ANP) cerca del área de influencia del Proyecto. La Zona Sujeta a Conservación Ecológica más cercana es el área denominada X'cachel - X'cachelito, que se localiza aproximadamente a 7 Kilómetros al suroeste.				
TU3	Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos/ha en el área de desmonte permitida.	X	X	
El proyecto se ubica en un área de interés de la Federación donde también concurren otros instrumentos de política ambiental y competencia local, emitidos por los diferentes órganos del Gobierno Estatal, como lo son el POET-CCT y el PDU-CPA. Sin embargo, el análisis de la presente MIA-R se realizará con apego al PDU-CPA, en virtud de que el POETRCC-T es un instrumento normativo de índole ambiental, cuya circunscripción se ubica entre dos centro de población humanos (Cancún y Tulum), el cual describe los elementos bióticos y socioeconómicos de dicha zona, regulando las obras y actividades que pretendan desarrollarse fuera de los centros de población, por tanto, sus objetivos y alcances no regulan los usos de suelo en los centros de población reconocidos a través de un programa de desarrollo urbano, como lo es la localidad donde se ubica el proyecto.				
Asimismo, el artículo 3 del decreto del POETRCC-T establece lo siguiente: "... es el instrumento de política ambiental cuyo objetivo es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios congruente a las políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico."				
De conformidad con el punto 6.5 del capítulo de Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables de los Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de fecha 16 de noviembre de 2012 emitidos por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, cuando exista un centro de población regulado por un PDU y un POEL, siempre deberá prevalecer lo que dispone el PDU.				
El proyecto contempla una densidad neta donde se construirán 1,008 habitaciones y 273 viviendas, ubicadas en las 7 manzanas que conforman el proyecto, ajustado a lo establecido en el PDU-CPA, que señala una densidad neta de 30 unidades por hectárea.				
<ul style="list-style-type: none"> • Manzana 1:124 viviendas. • Manzana 2: 95 viviendas. • Manzana 3: 24 viviendas. • Manzana 4: 30 viviendas. • Manzana 5 y 6: 0 viviendas. • Manzana 7 (Hotel): 1008 cuartos. 				

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
TU4	En las zonas urbanas solo se permitirán los usos turísticos en las zonas y con las densidades que al respecto les establezca su programa de desarrollo urbano, en el cual la zona turística no podrá exceder el 10% de la superficie de la unidad de gestión ambiental, comprendiendo en ésta los campos de golf con desarrollo inmobiliario.			X
El proyecto se ajusta al criterio toda vez que pretende la operación de infraestructura turística, ajustando la densidad neta del proyecto (1,008 habitaciones y 273 viviendas) a lo establecido en el PDU-CPA, que señala una densidad neta de 30 unidades por hectárea.				
TU10	Las actividades recreativas deberán contar con programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	X	X	X
Durante las diversas etapas del proyecto, los residuos líquidos y sólidos serán manejados de forma programada y ordenada a través del Programa de manejo integral de residuos sólidos, especiales y peligrosos.				
TU11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	X	X	X
Se colocarán letreros alusivos de cuidado de la flora-fauna y de manejo de residuos y en la medida de lo posible se orientará a los turistas y prestadores de servicios, sobre la importancia del cuidado de los ecosistemas de la región.				
TU12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.	X	X	X
Los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio se mantendrán sin intervención alguna, manteniendo una superficie de amortiguamiento en donde tampoco se realizarán obras ni actividades. Por lo que se considera que las condiciones del predio en general se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio.				
TU15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12 m.	X	X	X
Tal y como se ha mencionado, el proyecto contempla el cabal cumplimiento con el PDU, incluyendo lo referente a la altura permitida de 3 niveles.				
TU17	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 10% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	X		
Por la ubicación del proyecto no le es aplicable el criterio.				
TU21	En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.	X		
Si bien, una fracción del predio le aplica el uso de AP, ésta será destinada como área de conservación en donde no se llevarán a cabo obras o actividades, únicamente se desplantará para vialidades de acceso al interior del predio, tal y como indica el Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032.				
TU22	En el desarrollo de los proyectos turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidas en la NOM-059.	X	X	X
Los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio se mantendrán sin intervención alguna, manteniendo una superficie de amortiguamiento en donde tampoco se realizarán obras ni actividades. Por lo que se considera que las condiciones del predio en general se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio.				
En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada, tal como el rescate in situ y su inmediato traslado a la zona final de ubicación o al vivero que se construya, considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento.				

Criterios ecológicosUGA:		7	9	10
TU23	Excepto lo mencionado en el criterio TU22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedara distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructuras construidas.	X	X	X
El diseño del proyecto da cumplimiento estricto a este criterio, tal cual se puede apreciar en el plano que se adjunta.				
TU24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.	X	X	X
Se colocarán letreros alusivos de cuidado de la flora-fauna y de manejo de residuos y en medida de lo posible se orientará a los turistas y prestadores de servicios, sobre la importancia del cuidado de los ecosistemas de la región.				
TU34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	X		
En la etapa de preparación del sitio las empresas responsables proveerán a sus empleados de las condiciones de seguridad de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.				
TU40	Se prohíbe dar alimento a la fauna silvestre.	X	X	
Se orientará a los turistas y prestadores de servicios, informándoles de la prohibición de dar alimento a la fauna silvestre.				
TU43	En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	X		X
El predio del proyecto de acuerdo a la caracterización del mismo NO presenta zonas arqueológicas, siendo la más cercana la zona arqueológica de Tulum localizada a 24 kilómetros al noroeste.				
TU44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura, se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.	X	X	X
En caso de detectarse este tipo de infraestructura ancestral, el proyecto someterá a la consideración del INAH su aval para la construcción de la infraestructura planteada por el desarrollo turístico.				
TU45	Se consideran como equivalentes: a) una villa a 2.5 cuartos de hotel; b) un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel; c) un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel; d) un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel; e) un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel; f) una Junior suite a 1.5 cuartos de hotel; g) una suite a 2 cuartos de hotel. Se define como cuarto hotelero al tipo de espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área de dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total	X	X	X
El proyecto se ajusta a lo establecido en el PDU-CPA y pretende desarrollar 1,008 habitaciones y 273 viviendas permitidas por este instrumento conforme al uso de suelo TR-2a aplicable a la zona.				
AF7	La ubicación de las áreas para actividades productivas, que tiendan a la prestación de servicios y al establecimiento de infraestructura serán precisadas a través de Programas Parciales de Desarrollo Urbano.			X
El proyecto se ajusta a lo establecido en el PDU-CPA al pretender desarrollar infraestructura turística, anteponiendo el desarrollo sustentable y el cumplimiento de la normatividad aplicable en los tres órdenes de gobierno.				
AF10	Para el caso de las zonas de captación de agua, su protección deberá considerarse una prioridad.			X
En el predio se localizan cuerpos de agua permanentes, aun así, el predio no presenta corrientes superficiales (ríos o				

Criterios ecológicosUGA:

7 9 10

arroyos), sin embargo todos los cuerpos de agua se mantendrán inalterados por las obras y actividades, siendo objeto solamente de acciones de monitoreo y, en su caso, de mantenimiento para asegurar su protección y conservación.

Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032.

Se reitera que el análisis del presente capítulo se realiza con apego al PDU-CPA, de conformidad con el punto 6.5 del capítulo de Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables de los Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental. Lo anterior, de conformidad con lo siguiente:

En caso de que resulten aplicables dos o más criterios ambientales o ecológicos y éstos se contradigan entre sí, la autoridad podrá utilizar los siguientes criterios de preferencia:

6.5.1 Criterio de especialidad. Prevalecerá el instrumento jurídico que:

6.5.1.1. Haya sido expedido por autoridad con competencia para regular las obras o actividades sometidas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental federal; por ejemplo, ante contradicción de criterios que sobre una determinada actividad existan en un decreto de área natural protegida y un POER, POEL o PDU, prevalecerá lo dispuesto en el decreto.

6.5.1.2. Por su naturaleza jurídica tenga por objeto regular el área donde se pretendan llevar a cabo las obras o actividades sujetas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental federal. Por ejemplo, las obras que se realicen en un centro de población regulado por un PDU, en principio estarán reguladas por éste. Si las obras se ubican fuera de un centro de población regulado por un POEL, resultará aplicable éste.

6.5.2. Criterio de temporalidad. Ante la contradicción de dos instrumentos de igual jerarquía, alcance y objeto prevalecerá lo dispuesto en el instrumento vigente, si durante el procedimiento de evaluación el instrumento fuere modificado o derogado por otro, se atenderá a lo dispuesto en los artículos transitorios del instrumento más reciente, si éstos no prevén que los asuntos en trámite se continuarán hasta su resolución, deberá aplicarse el instrumento más reciente.

En todo caso la autoridad deberá establecer en el resolutivo las razones y argumentos técnicos que la llevaron a aplicar un instrumento específico y a hacer prevalecer sus contenidos sobre los demás instrumentos aplicables.

Precedente de este criterio al interior de la SEMARNAT, lo constituye la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental mediante oficio No. S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./1339 de fecha 15 de febrero de 2012, en la cual esa Autoridad competente para analizar, evaluar y resolver la manifestación de impacto ambiental, modalidad particular (MIA-P) correspondiente al proyecto "Remodelación y Ampliación del Hotel ABR", promovido por la empresa Administradora de Conjuntos Hoteleros, S.A. de C.V., determinó ambientalmente viable el proyecto atendiendo al instrumento jurídico en materia urbanística, el

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2031 (PDU-CPA), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 13 de diciembre de 2007; toda vez que proviene de una instancia “...competente de los usos y destinos del suelo dentro de su demarcación, tal y como lo prevé el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.”

Asimismo, esa Dirección General destaca en el oficio en comento que el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, es un instrumento normativo de índole ambiental, el cual describe los atributos bióticos y socioeconómicos y determina criterios de regulación ecológica para realizar actividades productivas y ubicación de asentamientos humanos y por ende, dados sus objetivos y alcances, tal instrumento no regula usos de suelo en los centros de población reconocidos a través de algún programa de desarrollo urbano.

A mayor abundamiento se muestra el enunciado en comento:

Derivado de lo anterior, esta DGIRA destaca el hecho que el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum**, es un instrumento normativo de índole ambiental, el cual contiene la determinación del área o región a ordenar, circunscrita entre dos asentamientos humanos dados, Cancún y Tulum, el cual describe sus atributos bióticos y socioeconómicos, diagnosticando sus condiciones ambientales, determinando criterios de regulación ecológica para realizar actividades productivas y ubicación de asentamientos humanos; por ende, dados sus objetivos y alcances, tal instrumento no regula usos del suelo en los centros de población reconocidos a través de algún programa de desarrollo urbano.

En consecuencia, de acuerdo a lo manifestado en la vinculación de nuestra Carta Magna es a la autoridad municipal a quien se le confiere la atribución para determinar el uso de suelo dentro de los centros de población reconocidos, como es el caso de la localidad de Akumal, situación que no debe ser puesta en duda por la autoridad administrativa ya que se atentaría en contra de la esfera jurídica del promovente.

Aunado a lo anterior, es el propio instrumento de planeación (artículo 3 del Decreto de Expedición del POET-CCT) el que determina que la política ambiental es alentar a los desarrollos turísticos que permitan la permanencia de los recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo, lo cual se respeta y atiende el presente proyecto:

Así, conforme a lo previsto en el artículo 3 del Decreto de expedición del **POETC-CT**, en el cual se tiene que éste “...es el instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios congruente a políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico.”

En consecuencia, a continuación se vincula el proyecto con el PDU-CPA, bajo los usos de suelo TR-2a (Turística Residencial Baja Densidad) y AP (Área de Prevención Ecológica) en virtud de que el predio abarca éstos dos usos de suelo, tal y como se aprecia en la siguiente Figura.

Figura III.2. Localización del predio conforme al PDU-CPA.



En la tabla siguiente se especifican las superficies de cada uso de suelo del predio:

CONCEPTO	SUPERFICIE (ha)
SUPERFICIE TOTAL PARA TR-2a y H-2 con sus derivaciones	159.818473
SUPERFICIE TOTAL AP	3.1843899
SUPERFICIE TOTAL PREDIO	163.002863

Tal y como se aprecia en la Figura anterior, el predio se encuentra inmerso en el uso de suelo identificado como TR2-a, cuyas normas particulares conforme al PDU-CPA se reglamentan como zona turística-hotelera y residencial baja cuyos lineamientos aplicables son de tipo TR-2 (Turístico residencial baja densidad).

TR-2

Los predios o terrenos y las edificaciones construidas en las zonas turístico-hoteleras y residencial densidad baja, tipo TR-2, estarán sujetas para el caso de residencias al cumplimiento

de los lineamientos aplicables para las zonas habitacionales de densidad baja H2; para el caso de hoteles estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

MANZANA 7 (HOTEL)

<p>La densidad máxima será de 30 cuartos por hectárea.</p>	<p>La Manzana Hotelera, donde se albergarán los Hoteles Fantasía I y Fantasía II, cuenta con una superficie de 1,074,037.55 m², donde se construirán 12 Villas tipo, de 42 habitaciones y 14 habitaciones por nivel, para un total de 504 habitaciones por Hotel, dando un total de 1,008 habitaciones. Por lo tanto se cumple cabalmente con el presente criterio.</p>
<p>La superficie mínima del lote será de 7,500 metros cuadrados, sin que pueda dividirse en fracciones menores.</p>	<p>La Manzana Hotelera, donde se albergarán los Hoteles Fantasía I y Fantasía II, cuenta con una superficie de 1,074,037.55 m². Por lo tanto se cumple cabalmente con el presente criterio.</p>
<p>El frente mínimo del lote a la vía pública será de 50 metros lineales.</p>	<p>La Manzana Hotelera no colinda con la vía pública, sin embargo, ésta cuenta con una distancia aproximada de 1,142.2451 m lineales de separación con la Carretera Federal 307.</p>
<p>El coeficiente de ocupación del suelo no será mayor de 0.25 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 25% de la superficie total del lote.</p>	<p>La Manzana Hotelera, donde se albergarán los Hoteles Fantasía I y Fantasía II, cuenta con una superficie de 1,074,037.55 m² de los cuales solo 268,509.389 m² se ocuparán para el proyecto, equivalentes al 25% del total de la manzana. Por tanto, cumple con el límite del porcentaje permitido.</p>
<p>El coeficiente de utilización del suelo no deberá ser superior a 0.60 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 60% de la superficie total del lote.</p>	<p>La Manzana Hotelera, donde se albergarán los Hoteles Fantasía I y Fantasía II, cuenta con una superficie de 1,074,037.55 m², de los cuales solo se ocuparán 129,120.00 m², equivalente al 12% de la superficie total de la manzana.</p>
<p>El coeficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 35% del total del lote; debiendo tener un mínimo del 65% como área verde del total del lote.</p>	<p>La Manzana Hotelera, donde se albergarán los Hoteles Fantasía I y Fantasía II, cuenta con una superficie de 1,074,037.55 m², de los cuales solo 268,509.389 m² se ocuparán para el proyecto, equivalentes al 25% del total de la manzana. El resto de la superficie se mantendrá como áreas de conservación natural. Por tanto, cumple con el límite del porcentaje permitido que es de 35%.</p>
<p>La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de 12 metros de altura exceptuando los casos de cumbres en palapas o elementos en los edificios artísticos o escultóricos los cuales no podrán rebasar los 13.5 metros de altura. Para determinar la altura, esta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados ó al pretil de azotea en techos planos.</p>	<p>La Manzana Hotelera, donde se albergarán los Hoteles Fantasía I y Fantasía II, donde se construirán 12 Villas tipo, de 42 habitaciones. Cada una compuesta por 3 niveles de altura (12 m) y 14 habitaciones por nivel, esto es 504 habitaciones por Hotel, dando un total de 1,008 habitaciones. Lo cual es acorde al criterio, tal y como se demuestra en el plano de fachadas lateral adjunto al presente estudio (Anexo 11).</p>

Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con capacidad mínima de lo determinado por el reglamento de construcción municipal.	El proyecto contempla dos áreas de estacionamiento en la Manzana 5 y 6, cuya capacidad sea acorde con lo establecido por el Reglamento de Construcciones del Municipio de Tulum, así como de lo establecido en el artículo 212 del Reglamento de Construcciones del Municipio de Tulum.
La restricción frontal será de 10 metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 70% como área verde.	La Manzana Hotelera se apega al presente criterio, ya que en la la parte frontal del proyecto se contempla la restricción de 10 metros a partir de la barda perimetral.
Las restricciones laterales serán de 6 metros en todas las colindancias laterales, esta superficie será conservada como área verde en un mínimo del 70%.	El proyecto se apega a este criterio, ya que en las partes laterales se respetará la franja de 6 metros y manteniendo el resto del terreno como áreas de conservación natural, cumpliendo así con el criterio.
La restricción posterior será de 6 metros, en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales no deberán tener una altura mayor a 1.8 metros.	El proyecto se apega al presente criterio por lo que se respetará la restricción de los 6 metros. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto (Anexo 3).
La restricción por colindancia con la vía pública será de 6 metros; en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales de mampostería o similar no deberán tener una altura mayor a 1.2 metros salvo en el caso de elementos artísticos o escultóricos; se deberá tener un mínimo del 70 por ciento como área verde.	El proyecto se apega al presente criterio, ya que en la la parte frontal del proyecto se contempla la restricción de 6 metros a partir de la barda perimetral. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto.
En las áreas de restricción por colindancia con la vía pública podrán construirse elementos como palapas o pérgolas, máximo de un nivel de altura y respetando siempre el mínimo de área verde indicada a conservar;	La Manzana Hotelera contempla un área de 464.00 m ² donde se ubicarán camastros con sombrillas y camastros tipo balinés, ajustándose al presente criterio. Evidencia de lo anterior se refleja en el plano de conjunto del proyecto (Anexo 2).
No se permite construir en cenotes, reholladas, grietas, cavernas y pozos naturales, y se deberán respetar 50.00 m libres alrededor de ellos, a partir de sus límites externos.	Los manchones de manglar existentes, cenotes, cavernas y aguadas se conservarán en su totalidad, sin intervención alguna, solamente se realizarán actividades de monitoreo y conservación para asegurar su protección en el mediano y largo plazo, durante todas las actividades del proyecto. <ul style="list-style-type: none"> • Radio de 50 m entre cavernas y cenotes con respecto a la superficie que se aprovechará. • Radio de 100 m entre el perímetro de la vegetación de manglar con respecto a la superficie que se aprovechará para el proyecto. De esta manera da cumplimiento a los instrumentos normativos en la materia, asegurando que estos ambientes significativos para el predio, se mantengan inalterados por las obras y actividades del proyecto

Manzanas 6 y 5 (COMERCIAL)

La densidad máxima será de 30 cuartos por hectárea.	En estas dos manzanas no se pretende ejercer ninguna densidad, por lo tanto no le es aplicable el criterio.
---	---

<p>La superficie mínima del lote será de 7,500 metros cuadrados, sin que pueda dividirse en fracciones menores.</p>	<p>Superficies por Manzana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La 6 con una superficie de 37,598.41 m² • La 7 con una superficie de 30,524.792 m² <p>Total de ambas: 68,124.202 m². Cumpliendo con el presente criterio.</p>
<p>El frente mínimo del lote a la vía pública será de 50 metros lineales.</p>	<p>Se cuenta con una distancia aproximada de 394.0365 (Manzana 5) y 349.5124 (Manzana 6) metros lineales de separación con respecto a la Carretera Federal 307, dado que son las únicas Manzanas que colindan con la vía pública.</p>
<p>El coeficiente de ocupación del suelo no será mayor de 0.25 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 25% de la superficie total del lote.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La Manzana 5 con una superficie de 37,598.41 m² de la cual solo 6,613.44 m² se ocuparán para esta área, equivalentes al 17%. • La Manzana 6 con una superficie de 30,525.792 m² de la cual solo 6,613.44 m² se ocuparán para esta área, equivalentes al 21%. <p>Por tanto, cumplen con el límite del porcentaje permitido.</p>
<p>El coeficiente de utilización del suelo no deberá ser superior a 0.60 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 60% de la superficie total del lote.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La Manzana 5 con una superficie de 37,598.41 m² de la cual solo se ocupará 2,833.12 m² para esta área, equivalente al 7.5% de la superficie total de la manzana. • La Manzana 6 con una superficie de 30,525.792 m² de la cual solo se ocupará 2,833.12 m² para esta área, equivalente al 9.2% de la superficie total de la manzana.
<p>El coeficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 35% del total del lote; debiendo tener un mínimo del 65% como área verde del total del lote.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La Manzana 5 con una superficie de 37,598.41 m² de la cual solo 6,613.44 m² se ocuparán para esta área, equivalentes al 17.5%. • La Manzana 6 con una superficie de 30,525.792 m² de la cual solo 6,613.44 m² se ocuparán para esta área, equivalentes al 21.6%. <p>Por tanto, cumplen con el límite del porcentaje permitido.</p>
<p>La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de 12 metros de altura exceptuando los casos de cubreras en palapas o elementos en los edificios artísticos o escultóricos los cuales no podrán rebasar los 13.5 metros de altura. Para determinar la altura, esta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cubrera en techos inclinados ó al pretil de azotea en techos planos.</p>	<p>Se respetará la altura de 12 m, tal y como se demuestra en el plano de fachadas lateral adjunto al presente estudio (Anexo 11).</p>
<p>Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con capacidad mínima de lo determinado por el reglamento de construcción municipal.</p>	<p>El proyecto contempla dos áreas de estacionamiento en la Manzana 5 y 6, cuya capacidad sea acorde con lo establecido por el Reglamento de Construcciones del Municipio de Tulum, así como de lo establecido en el artículo 212 del Reglamento de Construcciones del Municipio de Tulum.</p>

<p>La restricción frontal será de 10 metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 70% como área verde.</p>	<p>Se contempla la restricción de 10 metros a partir de la barda perimetral. Evidencia de lo anterior se refleja en el plano de conjunto del proyecto (Anexo 3).</p>
<p>Las restricciones laterales serán de 6 metros en todas las colindancias laterales, esta superficie será conservada como área verde en un mínimo del 70%.</p>	<p>El proyecto se apega a este criterio, ya que en las partes laterales se respetara la franja de 6 metros y respetando el porcentaje mínimo de áreas verdes solicitados.</p>
<p>La restricción posterior será de 6 metros, en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales no deberán tener una altura mayor a 1.8 metros.</p>	<p>El proyecto se apega al presente criterio por lo que se respetará la restricción de los 6 metros. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto Anexo 3).</p>
<p>La restricción por colindancia con la vía pública será de 6 metros; en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales de mampostería o similar no deberán tener una altura mayor a 1.2 metros salvo en el caso de elementos artísticos o escultóricos; se deberá tener un mínimo del 70 por ciento como área verde.</p>	<p>El proyecto se apega al presente criterio, ya que en la la parte frontal del proyecto se contempla la restricción de 6 metros a partir de la barda perimetral. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto Anexo 3).</p>
<p>En las áreas de restricción por colindancia con la vía pública podrán construirse elementos como palapas o pérgolas, máximo de un nivel de altura y respetando siempre el mínimo de área verde indicada a conservar;</p>	<p>Dado el uso comercial que se les dará a ambas manzanas, no le es aplicable el presente criterio.</p>
<p>No se permite construir en cenotes, reholladas, grietas, cavernas y pozos naturales, y se deberán respetar 50.00 m libres alrededor de ellos, a partir de sus límites externos.</p>	<p>Los manchones de manglar existentes, cenotes, cavernas y aguadas se conservarán en su totalidad, sin intervención alguna, solamente se realizarán actividades de monitoreo y conservación para asegurar su protección en el mediano y largo plazo, durante todas las actividades del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radio de 50 m entre cavernas y cenotes con respecto a la superficie que se aprovechará. • Radio de 100 m entre el perímetro de la vegetación de manglar con respecto a la superficie que se aprovechará para el proyecto. <p>De esta manera da cumplimiento a los instrumentos normativos en la materia, asegurando que estos ambientes significativos para el predio, se mantengan inalterados por las obras y actividades del proyecto</p>

Para el resto de las manzanas, consideradas como zonas habitacionales de densidad baja, los lineamientos aplicables son tipo "H2":

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL CONJUNTO
"PUNTA NORTE"

MANZANA 3 Y 4 H2-V		MANZANA 2 H2-H		MANZANA 1 H2-U	
La densidad máxima será de 48 habitantes por hectárea, lo que representa 12 viviendas por hectárea.	<p style="text-align: center;">✓</p> <ul style="list-style-type: none"> Manzana 3 con una superficie de 56,406.931 m² prevé un total de 24 viviendas. Manzana 4 cuenta con una superficie de 72,721.789 m² prevé un total de 30 viviendas. 	La densidad máxima será de 48 habitantes por hectárea, lo que representa 12 viviendas por hectárea.	<p style="text-align: center;">✓</p> <p>En una superficie de 162,829.085 m² se prevén un total de 55 viviendas unifamiliares y 20 lotes plurifamiliares horizontales (40 viviendas). Dando un total de 95 viviendas.</p>	La densidad máxima será de 48 habitantes por hectárea, lo que representa 12 viviendas por hectárea.	<p style="text-align: center;">✓</p> <p>En una superficie de 164,065.169 m² se prevén un total de 124 viviendas.</p>
Superficie mínima del lote será de 1,500 metros cuadrados.	<p style="text-align: center;">✓</p> <ul style="list-style-type: none"> Manzana 3 cuenta con una superficie de 56,406.931 m². Manzana 4 cuenta con una superficie de 72,721.789 m². 	Superficie mínima del lote será de 900 metros cuadrados.	<p style="text-align: center;">✓</p> <p>Cuenta con una superficie de 162,829.085 m².</p>	Superficie mínima del lote será de 570 metros cuadrados.	<p style="text-align: center;">✓</p> <p>Cuenta con una superficie de 164,065.169 m².</p>
Frente mínimo del lote de 25 metros lineales.	<p style="text-align: center;">✓</p> <p>Cada Manzana tiene 30 m de frente.</p>	Frente mínimo del lote de 18 metros lineales.	<p style="text-align: center;">✓</p> <ul style="list-style-type: none"> Lotes unifamiliares tienen 19 m de frente. Lotes plurifamiliares tienen 20 m de frente. 	Frente mínimo del lote de 15 metros lineales.	<p style="text-align: center;">✓</p> <p>Tiene 19 m de frente.</p>
3 Viviendas máximas en terrenos mínimos.	Dado que cumple con la superficie mínima no le es aplicable el	2 Viviendas máximas en terrenos mínimos.	Dado que cumple con la superficie mínima no le es aplicable el	1 Vivienda máxima en terrenos mínimos.	Dado que cumple con la superficie mínima no le es aplicable el

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL CONJUNTO
"PUNTA NORTE"

MANZANA 3 Y 4 H2-V		MANZANA 2 H2-H		MANZANA 1 H2-U	
	critério.		critério.		critério.
El coeficiente de ocupación del suelo no será mayor de 0.30 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 30% de la superficie total del lote.	✓ <ul style="list-style-type: none">Manzana 3 tiene un COS de 16,758.8 m².Manzana 4 tiene un COS de 21,407.27 m².	El coeficiente de ocupación del suelo no será mayor de 0.35 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 35% de la superficie total del lote.	✓ Se tiene un COS de 46,864.9 m ² .	El coeficiente de ocupación del suelo no será mayor de 0.35 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 35% de la superficie total del lote.	✓ Se tiene un COS de 57,050.97 m ² .
El coeficiente de utilización del suelo no deberá ser superior a 0.75 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 75% de la superficie total del lote.	✓ <ul style="list-style-type: none">Manzana 3 tiene un CUS de 12,000 m².Manzana 4 tiene un CUS de 13,500 m².	El coeficiente de utilización del suelo no deberá ser superior a 0.65 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 65% de la superficie total del lote.	✓ Se tiene un CUS de 31,750 m ² .	El coeficiente de utilización del suelo no deberá ser superior a 0.65 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 65% de la superficie total del lote.	✓ Se tiene un CUS de 31,000 m ² .
Coefficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 40% del total del lote.	✓ <ul style="list-style-type: none">Manzana 3 tiene un CMS de 16,758.8 m².Manzana 4 tiene un CMS de 21,407.27m².	Coefficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 45% del total del lote.	✓ Se tiene un CMS de 46,864.9 m ² .	Coefficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 45% del total del lote.	✓ Se tiene un CMS de 57,050.97 m ² .
Altura máxima de 12 metros de altura.	La altura será de 12 m. Ver plano fachada Anexo 11.	Altura máxima de 9 metros de altura.	La altura será de 9 m. Ver plano fachada Anexo 11.	Altura máxima de 9 metros de altura.	La altura será de 9 m. Ver plano fachada Anexo 11.
1 cajón de estacionamiento por unidad.	Se dará cumplimiento.	1.5 cajones de estacionamiento por unidad.	Se dará cumplimiento.	2 cajones de estacionamiento por unidad.	Se dará cumplimiento.
60% de frente ajardinado.	Se contará con una superficie de áreas verdes que cumplen con el porcentaje	60% de frente ajardinado.	Se contará con una superficie de áreas verdes que cumplen con el porcentaje	60% de frente ajardinado.	Se contará con una superficie de áreas verdes que cumplen con el porcentaje

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL CONJUNTO
"PUNTA NORTE"

MANZANA 3 Y 4 H2-V		MANZANA 2 H2-H		MANZANA 1 H2-U	
	indicado.		indicado.		indicado.
Restricción frontal de 10 metros.	✓ Cada Manzana contempla 10 m de restricción frontal.	Restricción frontal de 10 metros.	✓ • Lotes unifamiliares tienen 10 m de restricción frontal. • Lotes plurifamiliares tienen 10 m de restricción frontal.	Restricción frontal de 6 metros.	✓ Se contempla 6 m de restricción frontal.
Restricciones laterales serán de 3 metros.	✓ Cada Manzana contempla 3 m de restricción lateral.	Restricciones laterales serán de 3 metros.	✓ Ambos Lotes tienen 3 m de restricción lateral.	Restricciones laterales serán de 3 metros.	✓ Se contempla 3 m de restricción lateral.
Restricción posterior será de 6 metros.	✓ Cada Manzana contempla 6 m de restricción posterior.	Restricción posterior será de 6 metros.	✓ Ambos lotes tienen 6 m de restricción posterior.	Restricción posterior será de 6 metros.	✓ Se contempla 6 m de restricción posterior.
Restricción de vía pública de 6 metros.	✓ Se tiene una distancia aproximada con la Carretera Federal 307 de 404.6026 m lineales (Manzana 3) y 390.2392 m lineales (Manzana 4).	Restricción de vía pública de 6 metros.	✓ Se tiene una distancia aproximada con la Carretera Federal 307 de 228.4841 m lineales.	Restricción de vía pública de 6 metros.	✓ Se tiene una distancia aproximada con la Carretera Federal 307 de 231.8941 m lineales.

Áreas de Prevención Ecológica (AP)

Son las áreas del territorio del Centro de Población en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad humana y que por razones de carácter ambiental, equilibrio ecológico y de calidad de vida de la población deben conservarse intactas y en su caso reforestándose adicionalmente con plantas nativas y similares a las existentes. El Ayuntamiento promoverá que sean decretadas como áreas protegidas AP especiales, como reserva turística y/o de conservación ecológica con densidad habitacional cero, excepto en las señaladas como APa.*

Son fundamentales para la conservación de la flora y fauna del centro de población. Son parte del sistema de corredores biológicos propuestos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población.

En estas áreas deberá respetarse lo establecido en las leyes Federal y Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estando bajo jurisdicción de las autoridades municipales; prohibiendo estrictamente, bajo ninguna circunstancia su transformación en suelo urbano de usos y densidades distintas a las señaladas con anterioridad. Solo se permitirá la construcción de los accesos a los predios.

(Lo subrayado es nuestro).

Los manchones de manglar existentes, cenotes, cavernas y aguadas se conservarán en su totalidad, sin intervención alguna, solamente se realizarán actividades de monitoreo y conservación para asegurar su protección en el mediano y largo plazo, durante todas las actividades del proyecto.

- Radio de 50 m entre cavernas y cenotes con respecto a la superficie que se aprovechará.
- Radio de 100 m entre el perímetro de la vegetación de manglar con respecto a la superficie que se aprovechará para el proyecto.

Únicamente se desplantarán vialidades de acceso al interior del predio, tal y como lo prevé el AP. Dando cumplimiento a los instrumentos normativos en la materia, asegurando que estos ambientes significativos para el predio, se mantengan inalterados por las obras y actividades del proyecto.

De este modo, el proyecto dividido por Manzanas no se contrapone a las especificaciones del Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032, por lo cual, **esa H. Autoridad no tiene limitante alguna para otorgar al promovente la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.**

Normas Oficiales Mexicanas.

Los artículos 5° fracción V, y 36 de la LGEEPA, confieren a la Federación, por conducto de la SEMARNAT, facultades para expedir normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con sujeción al procedimiento que para dichos efectos se establece en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Las Normas Oficiales Mexicanas que aplican en el proceso de instrumentación del Proyecto son:

Regulación	Vinculación del Proyecto
AGUA	
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>Durante la construcción y operación del proyecto se contempla la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales y de ósmosis inversa, ubicada en la Manzana 7 (Hotelera) en la zona de servicios, con una superficie aproximada de 600 m².</p> <p>Se tendrán tres pozos para la descarga de las aguas de rechazo del proceso de ósmosis.</p> <p>Se tramitará ante la CONAGUA el permiso de descarga respectivo. Asimismo, se realizarán muestreos y análisis de la descarga de agua residual del proyecto, tomando como referencia lo estipulado en la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>Durante la construcción se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de uno por cada 10 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin.</p>
<p>NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano y municipal.</p>	<p>Durante la construcción y operación del proyecto se contempla la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales y de ósmosis inversa, ubicada en la Manzana 7 (Hotelera) en la zona de servicios, con una superficie aproximada de 600 m².</p> <p>Se tendrán tres pozos para la descarga de las aguas de rechazo del proceso de ósmosis.</p> <p>Se tramitará ante la CONAGUA el permiso de descarga respectivo. Asimismo, se realizarán muestreos y análisis de la descarga de agua residual del proyecto, tomando como referencia lo estipulado en la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p>
<p>NOM-003-SEMARNAT-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.</p>	<p>Durante la construcción y operación del proyecto se contempla la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales y de ósmosis inversa, ubicada en la Manzana 7 (Hotelera) en la zona de servicios, con una superficie aproximada de 600 m².</p> <p>Se tendrán tres pozos para la descarga de las aguas de rechazo del proceso de ósmosis.</p> <p>Se tramitará ante la CONAGUA el permiso de descarga respectivo. Asimismo, se realizarán muestreos y análisis de la descarga de agua residual del proyecto, tomando como referencia lo estipulado en la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p>
<p>NOM-001-CONAGUA-2011. Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario – Hermeticidad - Especificaciones y métodos de prueba.</p>	<p>El agua que se utilizará para las etapas de preparación del sitio y construcción, se obtendrá a través de la interconexión con el sistema de aguas de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo (CAPA), mediante una tubería de 16" que se localiza al frente del predio y que será utilizada para el riego de las plantas del vivero.</p> <p>Para la obtención de agua potable, el proyecto contempla la</p>

Regulación	Vinculación del Proyecto
	instalación de una planta de osmosis inversa que proporcionará tratamiento al agua extraída del pozo de aprovechamiento subterráneo con los que se contará dentro del predio. Esta agua será empleada para la operación y mantenimiento del proyecto.
NOM-003-CONAGUA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	Se tendrán tres pozos para la descarga de las aguas de rechazo del proceso de ósmosis. Se tramitará ante la CONAGUA el permiso de descarga respectivo. Asimismo, se realizarán muestreos y análisis de la descarga de agua residual del proyecto, tomando como referencia lo estipulado en la NOM-001-SEMARNAT-1996. Durante la construcción se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de uno por cada 10 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin.
RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante la construcción y operación del proyecto se producirán cantidades mínimas de residuos peligrosos, los cuales serán dispuestos, en su caso, a través de los servicios de una empresa especializada en el manejo, transporte y disposición de este tipo de residuos. Se exigirá a los contratistas que hacerse cargo del manejo y disposición de los residuos peligrosos que generen durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Una vez en operación se manejarán los residuos conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.
EMISIONES DE FUENTES MÓVILES	
NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Debido a que en la zona de estudio no se cuenta con un programa de verificación vehicular obligatorio (PVVO), se recomendará a los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación, vigilando que todos los vehículos de combustión interna, así como la maquinaria se encuentre en buenas condiciones, para que cumplan con los niveles máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire.
CONTAMINACIÓN POR RUIDO	
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Debido a las características propias del proyecto, NO se contemplan actividades que implique exceder los límites máximos permisibles de la presente norma. En todo momento se deberá respetar los límites máximos permisibles de ruido perimetral de las zonas de trabajo de 68 dbA de las 06:00 hrs a las 22:00 hrs y de 65 dbA de las 22:00 hrs a las 06:00 hrs.
PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y	En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en

Regulación	Vinculación del Proyecto
fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.	identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento. Este vivero será ubicado temporalmente dentro de alguna de las áreas donde se van a construir el proyecto. Por otra parte, los animales que se llegasen a encontrar en el lugar se alejaran una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.
NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	<p>Los manchones de manglar existentes, cenotes, cavernas y aguadas se conservarán en su totalidad, sin intervención alguna, solamente se realizarán actividades de monitoreo y conservación para asegurar su protección en el mediano y largo plazo, durante todas las actividades del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radio de 50 m entre cavernas y cenotes con respecto a la superficie que se aprovechará. • Radio de 100 m entre el perímetro de la vegetación de manglar con respecto a la superficie que se aprovechará para el proyecto. <p>De esta manera da cumplimiento a los instrumentos normativos en la materia, asegurando que estos ambientes significativos para el predio, se mantengan inalterados por las obras y actividades del proyecto</p>

Numeral 4.1	<p>Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</p>
<p>El área de vegetación con mangle, cavernas, cenotes y aguadas, no serán rellenadas o afectadas por obra de canalización alguna, se mantendrán como parte integral del proyecto, manteniendo además, una superficie de amortiguamiento en la cual no se desarrollarán obras o actividades. El tipo de cimentación propuesto para el proyecto, a base de pilotes y zapatas, no incidirá en las características del flujo hidrológico local, superficial y subterráneo, ya que ésta no se constituirá como una barrera física que impida o límite el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar.</p> <p>El proyecto mantendrá 120.6209272 ha, como áreas de conservación en donde no se llevarán a cabo obras o actividades, salvo aquellas encaminadas a la protección, mantenimiento y conservación a largo plazo de dichas superficies, adicionalmente Se mantendrán las superficies ocupadas por vegetación de manglar en todo momento, sin llevar a cabo ninguna obra o actividad, excepto por acciones de monitoreo y conservación contempladas en un Programa de Conservación de manglar que se ejecutará como parte del proyecto. Se mantendrán los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio sin intervención alguna, manteniendo los siguientes radios para establecer superficies de amortiguamiento en donde no se realizarán obras ni actividades: radio de 50 m entre cavernas y</p>	

cenotes con respecto a la superficie que se aprovechará, radio de 100 m entre el perímetro de la vegetación de manglar con respecto a la superficie que se aprovechará para el proyecto.	
Numeral 4.2	Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.
El proyecto no pretende la construcción de canales.	
Numeral 4.3	Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.
El proyecto no pretende la construcción de canales.	
Numeral 4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.
El proyecto no contempla la creación de infraestructura marina fija ni obras que ganen terreno a la unidad hidrológica en la zona de manglar. Se mantendrán las superficies ocupadas por vegetación de manglar en todo momento, sin llevar a cabo ninguna obra o actividad, excepto por acciones de monitoreo y conservación contempladas en un Programa de Conservación de manglar que se ejecutará como parte del proyecto. Se mantendrán los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio sin intervención alguna, manteniendo los siguientes radios para establecer superficies de amortiguamiento en donde no se realizarán obras ni actividades: radio de 50 m entre cavernas y cenotes con respecto a la superficie que se aprovechará, radio de 100 m entre el perímetro de la vegetación de manglar con respecto a la superficie que se aprovechará para el proyecto.	
Numeral 4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.
No se pretende la construcción ex profeso de obras que obstruyan los flujos de agua hacia la zona de manglar. El proyecto considera conservar 120.6209272 ha del predio como áreas de conservación, en donde no se llevarán a cabo obras o actividades, salvo aquellas encaminadas a la protección, mantenimiento y conservación, lo cual garantiza la dinámica hidrológica del predio. Se mantendrán los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio sin intervención alguna, manteniendo los siguientes radios para establecer superficies de amortiguamiento en donde no se realizarán obras ni actividades: radio de 50 m entre cavernas y cenotes con respecto a la superficie que se aprovechará, radio de 100 m entre el perímetro de la vegetación de manglar con respecto a la superficie que se aprovechará para el proyecto.	
Numeral 4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.
La instrumentación del proyecto, dadas sus características de diseño y alcances operativos, además de los controles ambientales (supervisión) que tendrá durante cada una de las etapas que lo integran, hacen prever que no se provocará contaminación en ninguna de las componentes ambientales de interés. Se realizarán acciones de monitoreo de la calidad del agua y de las comunidades bióticas locales colindantes al sitio del proyecto.	
Numeral 4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.
El proyecto NO contempla uso o vertimiento de agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros de la región, toda vez que se propone la instalación y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales, así como una planta desaladora de agua, las cuales de alguna manera usarán y verterán aguas provenientes del subsuelo. El efluente de la PTAR, será tratado y reutilizado para el riego de las áreas verdes con las que contará el proyecto, en su caso, las demasías de agua residual tratada que no pueda ser empleada en el riego, será enviada a un pozo de absorción. La calidad de agua de rechazo proveniente del sistema de tratamiento de ósmosis inversa prevé tener una concentración de 22,000 ppm de sólidos disueltos totales.	

En ambos casos, se obtendrán concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles para el resto de los parámetros en contaminantes básicos, metales pesados y cianuros indicados en la NOM-001-SEMARNAT-1996.	
Numeral 4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.
<p>El proyecto contempla el uso de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a la cual se le realizarán los análisis correspondientes como lo indique la Autoridad del Agua.</p> <p>Como parte de las obligaciones enmarcadas en la Ley de Aguas Nacionales y Ley Federal de Derechos se deberá muestrear y analizar trimestralmente la descarga de agua residual del proyecto, las cuales deberán presentar concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles para el resto de los parámetros en contaminantes básicos, metales pesados y cianuros indicados en la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>El sitio de disposición final de las aguas residuales tratadas será un pozo de inyección a una profundidad mínima de 80 y máxima de 120 m. Por la profundidad a la cual serán inyectadas las aguas tratadas, no existe posibilidad que estas modifiquen o alteren las condiciones de la vegetación de manglar que se desarrollan en la superficie del terreno, con lo cual no se alterará el equilibrio ecológico, ni se dañará el ecosistema o sus componentes vivos. Adicionalmente en el caso del manglar existente en el predio se trata de un manglar de cuenca, por lo que no se encuentran asociadas a algún cuerpo de agua del cual pueda modificarse su temperatura. En ningún caso los efluentes de la planta de tratamiento serán vertidos directamente en el área que cuenta con vegetación de humedal costero.</p>	
Numeral 4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.
La empresa promotora realizará las gestiones correspondientes ante la autoridad a fin de lograr los permisos correspondientes para descargar mediante riego a suelo superficial.	
Numeral 4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.
<p>Se contará con una planta de tratamiento que cuente con la capacidad instalada suficiente para proporcionar a los turistas agua para su consumo. Se prevé que la extracción del agua sea realizada mediante pozo autorizado por la CONAGUA.</p> <p>Conforme al Estudio Geohidrológico realizado se determinó que la calidad del agua subterránea aprovechada corresponde a la de aguas salobres, en tanto que la extracción será a una profundidad que no incida en el comportamiento de la estratificación de las aguas dulces y salobres presentes en el subsuelo. Cabe mencionar que los pozos de extracción no se ubicarán en los linderos del humedal o del manglar.</p>	
Numeral 4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.
El proyecto no considera la introducción de especies de flora y fauna exóticas. Para el ajardinado de áreas verdes se utilizarán especies nativas y propias de la región, principalmente las obtenidas del rescate.	
Numeral 4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos, el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.
<p>No hay ambientes estuarinos en el área del proyecto.</p> <p>Es importante destacar que conforme al Estudio Geohidrológico realizado se estableció lo siguiente:</p>	

<p>1. Las rocas calizas del área no están afectadas por desarrollo cárstico que indique la existencia de una comunicación por cavernas subterráneas.</p> <p>2. El arreglo la topografía plana y el estrato superficial pero constante en todo el terreno de calcarenitas, favorece la dinámica de flujo superficial de las aguas pluviales.</p> <p>3. La infiltración de las aguas subterráneas tienen un gradiente hidráulico muy bajo, por la retención de la capa impermeable orgánica, por lo que las zonas de saturación de agua son por temporales en lluvias.</p>	
Numeral 4.13	<p>En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar la libre circulación de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</p>
<p>Se construirá un puente que conectará el predio del proyecto que nos ocupa con un predio ubicado en la porción costera de la Carretera Federal 250, denominado Punta Este, y en el cual, no se desarrollarán más que las actividades de remoción de vegetación en una superficie de 1,200 m², donde se desplantará el arranque del puente en cuestión. Cabe señalar que el punto de arranque del puente de mérito fue seleccionado en función de la presencia de vegetación de manglar en el predio Punta Este, evitando en todo momento alguna afectación a dicho ecosistema.</p>	
Numeral 4.14	<p>La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p>
<p>El Proyecto considera la construcción de una vialidad interna, la cual contará con drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz, por lo que no interfieren con el flujo superficial de las aguas pluviales, básicamente.</p>	
Numeral 4.15	<p>Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</p>
<p>El diseño y la construcción del proyecto consideran, por debajo de la superficie de rodamiento de la vialidad, la instalación de trincheras de servicio en las que correrán las instalaciones de energía eléctrica, agua potable y telefonía que alimentarán al desarrollo, asegurando así el cumplimiento de este numeral. Asimismo, como se mencionó con anterioridad el proyecto no realizará ningún tipo de obra en el área del relicto de mangle.</p>	
Numeral 4.16	<p>Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p>
<p>Si bien, las obras y actividades del proyecto no se localizan a más de 100 m de distancia del ecosistema de manglar del predio, este último no tendrá afectación alguna, ya que no se desmontará ningún ejemplar de manglar, así como tampoco, se realizarán actividades de ninguna índole en tal superficie. Asimismo, se prevé un radio de 50 m entre cavernas y cenotes con respecto de la superficie que se ocupará.</p> <p>El 100% de su superficie será considerado como una zona de conservación. No obstante lo anterior, cabe mencionar que las acciones de compensación se realizarán con base a un Programa de conservación y monitoreo de manglar (Anexo 10), el cual tendrá como objetivo las siguientes acciones:</p>	
<p>Limpieza de residuos vegetales de las áreas a reforestar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para el éxito del programa de reforestación se tiene que llevar a cabo acciones de mantenimiento, tales como la limpieza del sitio, eliminación de vegetación herbácea y arbustiva, de manera selectiva, con la finalidad de evitar la competencia, y o maderas, ramas caídas que al flotar obstruyan el crecimiento y desarrollo de las plántulas de mangle, en su caso. 	

- Y el retiro de todo tipo de material inorgánico se pueda encontrar en el área del manglar, así como en las áreas de las áreas de reforestaciones seleccionadas.
- Dichas labores se realizarán de forma manual, los materiales orgánicos extraídos del manglar, serán acopiados, para su posterior trituración.
- El material triturado será dispuesto en las áreas verdes cercanas al sitio de reforestación de mangle en forma de mulch, ya que este adsorbe 6 veces su propio peso en agua lo que favorece el desarrollo de los individuos.

Obtención de ejemplares para la reforestación.

- Propagación de ejemplares por acodo, se espera su enraizamiento para cortarlos y trasplantarlos, manteniéndolos en el vivero para su adaptación.
- Extracción selectiva de plántulas (propágulos), se identificarán los manchones de plántulas para trasplantarlos al vivero, adaptarlos y posteriormente sembrarlos en el área a reforestar.
- Recolección de semillas para su reproducción en el vivero, las cuales serán recolectadas dentro del manglar del predio.

Acciones de monitoreo y seguimiento.

- Se realizarán evaluaciones de sobrevivencia de los ejemplares, al primer, cuarto y séptimo mes. Dentro de la acciones a realizar, se realizarán recorridos de campo para detectar, la muerte de ejemplares y reemplazarlos por otros vivos.
- Se señalizarán y delimitarán las áreas para evitar el acceso peatonal que pueda generar daño mecánico de los ejemplares trasplantados.

Numeral 4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.
Antes de iniciar los trabajos, con cintas plásticas y mallas se delimitan las áreas que serán conservadas (manglar, cenotes, cavernas y aguadas) e incorporadas al diseño del proyecto. Se determinará una zona para el almacenamiento temporal del material, el cual se localizará lejos de la zona del manglar, preferentemente en zonas que se utilizarán para la construcción de las edificaciones.	
Numeral 4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.
El proyecto no considera el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no cuente con autorización previa de la autoridad competente.	
Numeral 4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.
Como se refiere con anterioridad, el proyecto asegura el mantenimiento de las condiciones hidráulicas actuales en la zona del manglar. El proceso constructivo no considera disposición de ningún tipo de material dentro del manglar.	
Numeral 4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.
El proceso constructivo y de operación del desarrollo turístico considera la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos.	
Numeral 4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica.

Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema. Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.22	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar
El proyecto no pretende la construcción de canales ni, bajo ninguna circunstancia, la remoción de mangle.	
Numeral 4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma y descarga de agua, diferente a la canalización.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.27	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.
El diseño del proyecto incorpora el área total de manglar como zona de conservación y ubica el 100% del proyecto fuera de él, sobre la zona de selva. La infraestructura turística considerada en el proyecto no contempla el aprovechamiento de zonas de manglar, NO se contempla la construcción de estructuras dentro de las zonas inundables sin vegetación. Se puede apreciar la distancia del proyecto con respecto a las unidades ambientales de importancia.	
Numeral 4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.
Esta actividad en zonas del humedal no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

El proyecto no considera este tipo de actividades como parte de su oferta turística.	
Numeral 4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.
El diseño considera solo una vialidad, que comunica internamente toda la infraestructura del desarrollo. Como se ha referido en otros numerales, el diseño del proyecto tuvo como eje central la no afectación del manglar, al igual que un mínimo grado de fragmentación de los demás ecosistemas presentes. Se pueden apreciar las distancias del proyecto con respecto a las unidades ambientales de importancia.	
Numeral 4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.
El proyecto no pretende la construcción de canales.	
Numeral 4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.
Esta actividad en zonas del humedal no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.
El Proyecto considera la integración del 100% de la superficie de mangle mixto como área de conservación; asimismo, no interrumpe la continuidad y contigüidad de la unidad de los rodales del mangle pues se observan separados y ubicados en los extremos del predio. El proyecto requerirá de la remoción de 42.38193577 ha de selva, manteniendo la superficie restante, 120.6209272 ha, como áreas de conservación en donde no se llevarán a cabo obras o actividades, salvo aquellas encaminadas a la protección, mantenimiento y conservación. Se mantendrán las superficies ocupadas por vegetación de manglar en todo momento, sin llevar a cabo ninguna obra o actividad, excepto por acciones de monitoreo y conservación contempladas en un Programa de Conservación de manglar que se ejecutará como parte del proyecto. Se mantendrán los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio sin intervención alguna, manteniendo los siguientes radios para establecer superficies de amortiguamiento en donde no se realizarán obras ni actividades: Radio de 50 m entre cavernas y cenotes con respecto a la superficie que se aprovechará y Radio de 100 m entre el perímetro de la vegetación de manglar con respecto a la superficie que se aprovechará para el proyecto.	
Numeral 4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.
El diseño del proyecto condiciona la conservación del 100% del manglar de todo el predio, manteniendo los procesos ambientales que lo sostienen, como son la hidrología superficial y subsuperficial. Por tanto, se considera la no afectación de las funciones y servicios ambientales que proporciona el manglar.	
Numeral 4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.
El proyecto requerirá de la remoción de 42.38193577 ha de selva, manteniendo la superficie restante, 120.6209272 ha, como áreas de conservación en donde no se llevarán a cabo obras o actividades, salvo aquellas encaminadas a la protección, mantenimiento y conservación. se reconoce el impacto derivado de la operación de los pozos de extracción de agua salada del manto freático salino, con el fin de emplearla para la operación de la planta desaladora	

<p>descrita en el Capítulo 2 del presente documento, sin embargo, es importante señalar que, con el diseño de los pozos propuesto (previniendo posibles fugas laterales o verticales), con base en el cumplimiento de la NOM-003-CONAGUA-1996, se estima que el impacto por la operación de los pozos, será prevenido. Asimismo, se llevará a cabo un monitoreo de la calidad del agua de los acuíferos del predio del proyecto, con el fin de detectar posibles variaciones durante todas las etapas del proyecto.</p>	
Numeral 4.38	<p>Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.</p>
<p>El Proyecto considera la integración del 100% de la superficie de mangle como área de conservación; asimismo, no interrumpe la continuidad y contigüidad de la unidad de los rodales del mangle.</p>	
Numeral 4.39	<p>La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.</p>
<p>En temporada de lluvias se almacena agua en la zona que propicia su permanencia, es por esta razón que no se pretende restaurar dichas zona sino más bien mantenerlas en estado natural.</p>	
Numeral 4.40	<p>Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>
<p>Como se refiere en la especificación anterior, (numeral 4.39) no se pretende realizar ninguna actividad en relación a la restauración del mangle por lo que no se utilizará e introducirá ninguna especie exótica.</p>	
Numeral 4.41	<p>La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.</p>
<p>Como se ha mencionado la zona del mangle no será restaurada, sin embargo la empresa promovente compromete la implementación de un Programa de conservación y monitoreo de manglar (Anexo 10) sobre las condiciones de los rodales de mangle en el predio y con esta acción cumplirá lo especificado en este numeral.</p>	
Numeral 4.42	<p>Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</p>
<p>En el presente estudio se consideró de manera integral el análisis del Sistema Ambiental Regional del que forma parte el proyecto y predio.</p>	
Numeral 4.43	<p>La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso del suelo correspondiente.</p>
<p>El promovente, como medida de compensación ambiental, aun cuando no considera desplantar el proyecto en estos sitios, llevará a cabo el monitoreo de los relictos de mangle presentes en la zona del proyecto, bajo los siguientes lineamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Parámetros <p>Considerando que, regularmente, una comunidad de mangle es un ambiente muy sensible a los cambios en el patrón hidráulico y de la calidad del agua, se propone un programa de monitoreo de crecimiento y sobrevivencia de plántulas y árboles adultos de mangle, de acuerdo con base en 11 parámetros ambientales.</p> <p>El análisis de estos parámetros permitirá evaluar el grado de alteración y de recuperación de ambos relictos de mangle.</p>	
<p>Parámetros ambientales para el monitoreo de la comunidad de mangle</p>	

Parámetros	Definición	Frecuencia (meses)
Crecimiento	Se estima a partir de la determinación de altura y área basal de ejemplares adultos, en cada punto de muestreo.	Anual
Productividad	Se estima con base en la instalación de canastillas para hojarasca de 0.25 m ² (10 x punto de monitoreo) y el análisis de la productividad foliar, a través del registro trimestral del material acumulado en épocas de lluvias y en época de secas respectivamente.	Anual
Sobrevivencia y reclutamiento	Se estima mediante el análisis de propágulos y plántulas en lotes control de 0.1 ha por punto de monitoreo.	Anual
Físico químicos asociados	Toma de muestras de agua del humedal. Determinación de salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes (N-nitritos-nitratos, N-amonio, P-fosfatos), pH, materia orgánica particulada, plaguicidas y clorofilas.	Anual
Biológicos asociados	Monitoreo de coliformes.	Anual

✓ Estrategia

Para evaluar los parámetros definidos en el cuadro anterior, se recomienda la realización de los siguientes puntos de monitoreo:

- Puntos de monitoreo para determinar crecimiento, productividad y sobrevivencia en árboles adultos. En los relictos con vegetación de manglar, se seleccionarán y etiquetarán ejemplares de árboles adultos. Comparando al menos con 1 punto de control fuera del predio, pero dentro de la misma unidad geohidrológica, preferentemente. El propósito del punto de control externo, es determinar sus tasas de crecimiento "natural" y compararlas con las del predio.
- Puntos de monitoreo para determinar crecimiento, productividad y sobrevivencia en plántulas y fustes (instalados para reproducción vegetativa) en sitios de reforestación (lagos para la vida silvestre. Ambos monitoreos consistirán en muestreos semestrales con mediciones de altura y área basal, sobrevivencia y reclutamiento de propágulos y plántulas en lotes control de 0.1 ha por punto. Se recomienda instalar canastillas de hojarasca de 0.25 metros cuadrados, 10 canastillas por punto y el material acumulado deberá ser colectado mensualmente en época de lluvias y trimestralmente en el estío para evaluar su productividad foliar.
- Puntos de monitoreo para determinar parámetros físico-químicos asociados. En los relictos de mangle, se obtendrán muestras de agua y agua intersticial respectivamente, para determinar salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes, pH y materia orgánica.

La salinidad se determinará con un refractómetro de campo, el oxígeno y el pH con Hidrolab; los nutrientes, clorofilas y materia orgánica con los métodos espectrofotométricos descritos por Strickland y Parsons (1972).

Igualmente, de manera complementaria y en apoyo a la conservación de los relictos de mangle se llevarán a cabo una serie de acciones referentes a la señalización del predio del proyecto, rubro en el que se pretende:

- Implementar mecanismos e instrumentos para la información o prevención sobre el uso de la infraestructura turística y áreas de conservación, y

- b) El manejo y uso sustentable de ecosistemas, flora y fauna. Para ello se considera el diseño e instrumentación de dos tipos de señalamientos...

Señalamientos de rutas o vialidades para su colocación en el acceso del proyecto, estacionamiento y sistema vial así como reductores de velocidad en los diferentes accesos.

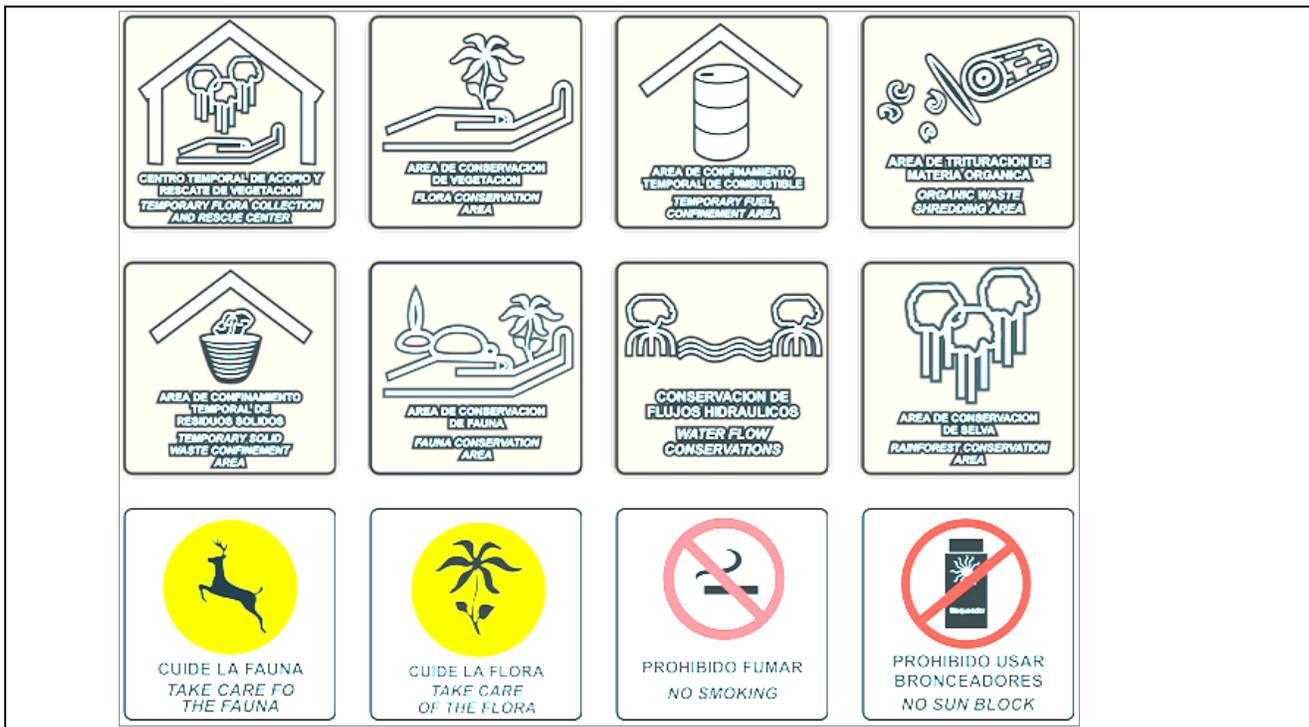
Señalamientos ambientales: Se utilizarán como apoyo a las actividades de apreciación del predio del proyecto. Consistirán en carteles donde se indica de manera clara la ubicación de las diferentes facilidades turísticas y los ecosistemas presentes en el área del proyecto, destacando los componentes ambientales que caracterizan al predio. En estos señalamientos se describirán los sitios de interés y contendrán una explicación general sobre los ecosistemas existentes en el predio.

Sistema de señalización ambiental

También se realizarán una serie de acciones relativas a la capacitación ambiental tendientes a alcanzar los siguientes objetivos:

- Promover la sensibilización, reflexión y concientización de los constructores y operadores participantes en la instrumentación del proyecto, sobre el valor e importancia de preservar los ecosistemas y recursos naturales presentes en el predio y áreas colindantes.
- Capacitar a constructores y operadores participantes, acerca de la aplicación y cumplimiento de la normatividad e instrumentos ambientales que regulan el proyecto.
- Informar al personal participante de las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte del personal participante del proyecto.
- Promover una actitud responsable en el uso y manejo de los recursos naturales en el predio del proyecto.
- Cumplir con uno de los preceptos del turismo socialmente responsable que es la comunicación y difusión ambiental de los usuarios y población de la región.





III.2.10. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Aproximadamente el 25% de la superficie total de Quintana Roo se encuentra bajo algún esquema de protección ecológica, con el propósito de conservar los recursos naturales y la impresionante diversidad biológica del Estado. Las reservas ecológicas protegidas más importantes del Estado son:

- *Área de protección de flora y fauna de Uaymil,*
- *Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an,*
- *Reserva de la Biosfera de Banco Chinchorro,*
- *Reserva Especial de la Biosfera de Isla Contoy,*
- *Parque Nacional de Tulum,*
- *Parque marino nacional Arrecifes de Cozumel,*
- *Arrecifes de Puerto Morelos,*
- *Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres,*
- *Punta Cancún y Nizuc,*
- *Unidad de evaluación y monitoreo de la biodiversidad San Felipe Bacalar,*
- *Parque urbano de Kabah,*
- *Parque natural Laguna de Chankanab,*
- *Área de protección de flora y fauna silvestre y acuática de Laguna Colombia,*
- *Zona sujeta a conservación ecológica el Santuario de manatí en la Bahía de Chetumal,*
- *Reserva privada El Edén y,*
- *Reserva de U Yumil C'Eh (El paraje del señor de los venados).*

Es importante mencionar que el proyecto **NO** se encuentra dentro o colindante con ningún área natural protegida (ANP). La Zona Sujeta a Conservación Ecológica más cercana es el área denominada X'cacel - X'cacelito, que se localiza aproximadamente a 7 Kilómetros hacia el al Suroeste del proyecto (Figura III.3).

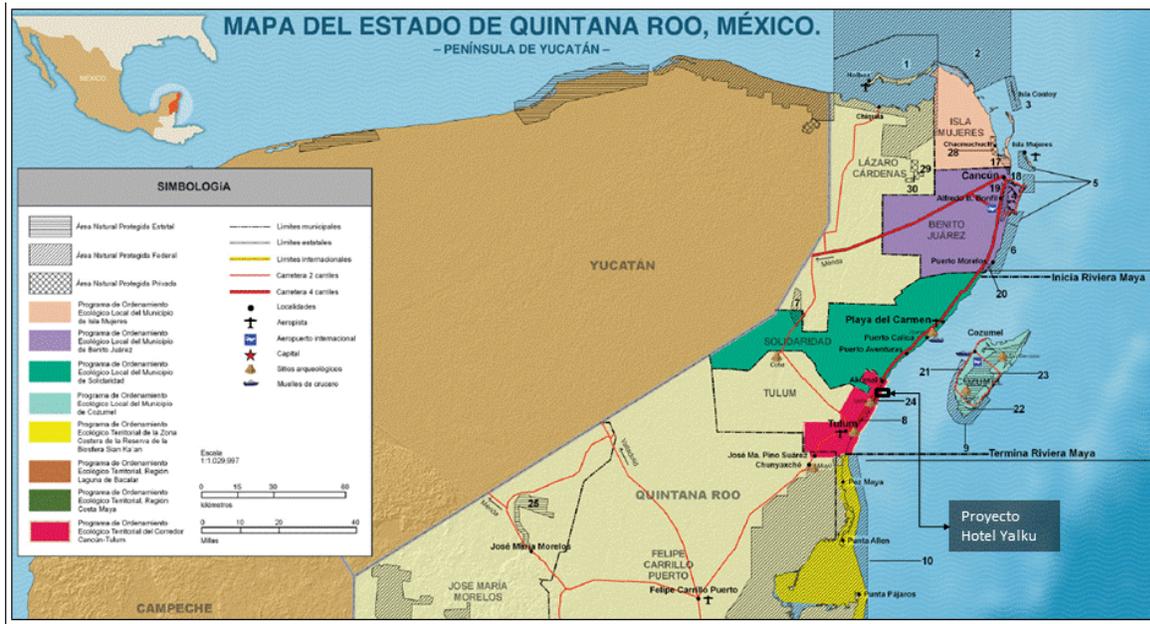


Figura III.3. Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo, y su localización con respecto al sitio del proyecto.

III.2.11. Sitios RAMSAR.

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, fue firmada en la ciudad del mismo nombre, en Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. Su principal objetivo es la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

La lista RAMSAR de Humedales de importancia internacional incluye en la actualidad más de 1,200 lugares (sitios RAMSAR) que cubren un área de 1'119,000 Km². El país con un mayor número de sitios es el Reino Unido con 169; la nación con la mayor superficie de humedales listados es Canadá con más de 130,000 Km².

Cabe mencionar que **NO** se encuentra ningún sitio RAMSAR cerca del área de influencia del Proyecto. El sitio RAMSAR más cercano es el denominado Playa Tortuguera X'cacel – X'cacelito, el cual se localiza aproximadamente a 7 Kilómetros al Suroeste del proyecto.

X'cachel – X'cachelito fue designado por la convención RAMSAR el 2 de febrero de 2004. Reporta el número de anidaciones más importantes del Estado de Quintana Roo y de México para las especies *Chelonia mydas* y *Caretta caretta*. Posee tipos de vegetación como selva de palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*), selva de palmas chit (*Thrinax radiata*) y manglar (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*). También posee afloramientos de agua subterránea a la orilla del mar, que propicia condiciones muy particulares para el crecimiento de vegetación acuática, abundancia en peces juveniles y corales, algunos considerados como especies amenazadas.

IV.3.5. Zonas Prioritarias.

El proyecto, se localiza en una región en la que se tiene una importante representación de áreas declaradas importantes para su conservación, tales como Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's) y Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's).

Con base en la información consultada en el sitio web de la CONABIO, en este apartado se presenta una breve reseña de las características asociadas a las distintas áreas declaradas importantes para su conservación y que se distribuyen al interior de la cuenca hidrológica forestal del proyecto. La ubicación de las mismas sobre la cuenca se puede observar en la Figura III.4.

Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS).

Corredor Central Vallarta-Punta Laguna. Se ubica en una zona de remanentes de selvas medianas subperennifolias y Akalchés (selvas inundables) continuos. Es el área más norteña de ocurrencia de especies incluidas en la NOM-059 y CIPAMEX con registros recientes, como *Ciccaba nigrolineata*. Funciona además como un corredor de enlace entre la Reserva de Sian Ka'an en Quintana Roo y el estado de Yucatán. En la zona existen colonias del mono araña (población restringida a Punta Laguna). Actualmente se llevan a cabo estudios de comportamiento en el área.

Ticul-Punto Put. Se localiza en la unión de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Colinda al sur con la reserva de la biosfera de Calakmul, Campeche y en su parte occidental incluye a la Sierra de Ticul la cual corre hacia el sur del estado de Yucatán por la región conocida como los chenes en la parte central de Campeche, llegando a unirse con otra sierra en la región de Xujil.

Se considera importante por la variedad de aves que se encuentran en su hábitat que es primordialmente la selva baja, hábitat que no está debidamente protegido en alguna otra región de la Península de Yucatán. Se considera una región orográfica única. El Punto Put alberga la única área que contiene selva mediana subcaducifolia en buen estado de conservación, además de parches de selva baja caducifolia.

La composición florística y la estratificación de la vegetación propician zonas de refugio, alimentación y reproducción de las aves así como de otras especies. Las condiciones climáticas anuales lo hacen ser una opción para el descanso de aves migratorias de primavera y otoño. En el área se presentan dos cuerpos de agua importantes como el lago de Chichankanab y la Esmeralda, considerados los más importantes de la Península de Yucatán. En cuanto a la avifauna tiene 232 especies incluyendo especies catalogadas en peligro, amenazadas o raras.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTPS).

Dzilam-Río Lagartos- Yum Balam. Comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto biogeográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos ANP: Isla Holbox y Río Lagartos.

Zonas Forestales de Quintana Roo. Posé las masas forestales continuas y bajo manejo probablemente de mayor importancia del México tropical. La existencia de esta región es relevante por su papel como corredor biológico y por favorecer la presencia de especies propias del ecosistema de selva mediana subperennifolia en extensiones grandes y con alto grado de conservación. El tipo de vegetación predominante es de selva mediana subperennifolia. Debido a que la topografía es muy homogénea, el patrón ecosistémico obedece básicamente al gradiente latitudinal que se presenta en la península de Yucatán.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPS).

Anillo de Cenotes. Presenta una alta biodiversidad, la cual se encuentra amenazada por la modificación del entorno debido a la extracción inmoderada de agua y desforestación, sobrepastoreo, destrucción de dunas costeras por efecto de la industria salinera, construcción de carreteras, bordos y diques, azolve, desecación y desarrollo de infraestructura portuaria. Incendios producidos por prácticas de tumba, roza y quema y actividad ganadera. Crecimiento urbano que ocasiona relleno de zonas inundables y destrucción del manglar.

Contoy. Incluye a los poblados de Quintana Roo Cabo Catoche, Isla Holbox, Contoy, Punta Arena, Kantunil. Su problemática se relaciona con la modificación del entorno por la presencia de asentamientos irregulares y sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. La región constituye una importante fuente de abastecimiento de agua y recursos forestales

Corredor Cancún-Tulum. Se localiza en el Estado de Quintana Roo e incluye a las localidades de Cancún, Playa del Carmen, Puerto Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha. Su problemática se relaciona con la necesidad de restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupte. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.

Cenotes Tulum-Coba. Incluye a los poblados de Tulum y Coba del estado de Quintana Roo. Su problemática se relaciona con la modificación del entorno con motivo del turismo excesivo y la desforestación y contaminación por aguas residuales.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

Delimitación.

El área de estudio debe considerarse como el área mínima indispensable de delimitación natural de los ecosistemas, que nos permita valorar los posibles impactos que se producirán las obras y actividades del proyecto, así como analizar la planeación, el manejo y el uso de los recursos naturales que se encuentran en el entorno.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se delimita reconociendo la uniformidad y continuidad de los indicadores ambientales (clima, geomorfología, suelo, agua, flora, fauna, paisaje, población e infraestructura), además también se consideran la altimetría ó hipsometría y topografía (vaguadas). La importancia ambiental de la delimitación nos permite describir las características biofísicas, con el fin de establecer la vocación del uso del suelo e identificar los impactos puntuales, acumulativos y residuales que permitan establecer las medidas de mitigación de acuerdo a las necesidades ambientales por la modificación del uso de suelo.

La delimitación del SAR es importante para que la SEMARNAT evalúe las manifestaciones de impacto ambiental de conformidad con el Artículo 44 del Reglamento que indica: *"Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación"*.

Para efecto de la delimitación del sistema ambiental regional existen diversos criterios y metodologías aplicadas tales como:

1. Por ecosistemas homogéneos.
2. Por zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA's) en caso de que existan programas territoriales de ordenamiento ecológico.
3. Por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica.
4. Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
5. Por el alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.

La delimitación tiene por objeto, entonces, tener un espacio finito y concordante con la dimensión del proyecto que se valora, sobre el cual sea posible realizar una descripción clara y fiel de los elementos del SAR incluyendo el componente humano como eje en el cual se consideran aspectos económicos y sociales bajo la visión que son estos rectores relevantes de las transformaciones que ocurren en el medio a una escala de tiempo ecológica que, por su amplitud, concuerda con una visión histórica de los cambios observables en el medio. La realización de una delimitación del SAR permite identificar y enunciar problemas ambientales asociados a su evolución, como medio y espacio que acoge un

proyecto, así como determinar tendencias de deterioro regional que no necesariamente se ligan a las intervenciones que aquí se plantean y estudian.

En este contexto teórico, la delimitación del SAR se realizó considerando la naturaleza del proyecto, su dimensión, el sitio que ha de recibirlo y sus posibles interacciones con los procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos. Los criterios y proceso para llevar a cabo la delimitación del SAR son:

- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum e incide dentro de la Unidades de Gestión Ambiental (UGA's 7, 9 y 10), cuya política ambiental es de Conservación para las UGA's 7 y 9 y de Aprovechamiento para la UGA 10. Las UGA's se definen como las áreas en las que están zonificados polígonos del área sujeta a Ordenamiento, definidas por rasgos geomorfológicos y ecológicos específicos, georeferenciados, en condiciones de homogeneidad. En este sentido se consideró de relevancia establecer como principal criterio de delimitación del SA, la UGA correspondiente al área donde se pretende emplazar el proyecto.
- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Akumal (2007-2032), el cual determina mediante los usos de suelo buscar lograr una diversidad y eficiencia de los mismos y se evitara el desarrollo de esquemas segregados o unifuncionales, así como las tendencias a la suburbanización extensiva, fomentando el equilibrio de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con valor ambiental. Al proyecto le son aplicables los usos de suelo Turístico Residencial de densidad baja (TR-2a) y Zonas habitacionales de densidad baja (H2-U, H2-H Y H2-V).
- Se realizó un análisis espacial utilizando una imagen satelital de la plataforma GEOEYE-1, con una resolución de 50 cm por pixel para la banda pancromática y de 1 m para las bandas multiespectrales (rojo, azul, verde y un infrarrojo cercano). Las bandas de la escena fueron georreferidas en proyección UTM-16N, Datum WGS año 1984 con un nivel de procesamiento estándar 2A y en formato Geo TIFF. La imagen fue adquirida a través de la empresa Digitalglobe, para este proyecto.
- Sobre esa imagen remota se construyó un Sistema de Información Geográfico (SIG) base, empleando el software ESRI ArcGIS V.10, proyectado en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator Zona 16 Norte (UTM Z16 N).
- Se consideraron como factores prioritarios las interacciones socioeconómicas que tendrá el proyecto con los diferentes desarrollos turísticos de la zona, ya que, como se analiza más adelante, el proyecto está inmerso en un área que ha sido perturbada para llevar a cabo la instalación de infraestructura hotelera y residencial, principalmente, cuyas interacciones con el proyecto que nos ocupa, no pueden ser obviadas.
- A este SIG base le fueron incorporadas diferentes capas de información y la evaluación para la definición del SAR se realizó mediante el proceso de fotointerpretación de la imagen satelital

sobre capas vectoriales en el SIG, con las consecuentes corroboraciones de campo; con base en lo anterior, se estableció un SAR con una superficie aproximada de 2,190.5 ha.

Tomando en cuenta lo anterior, el SAR, así planteado, guarda homogeneidad y consistencia a nivel de la geoforma costera, incluyendo los factores socioeconómicos de la zona, por lo que sus delimitaciones conceptuales resultan prácticas para efecto de considerar la poligonal que puede establecer el SAR.

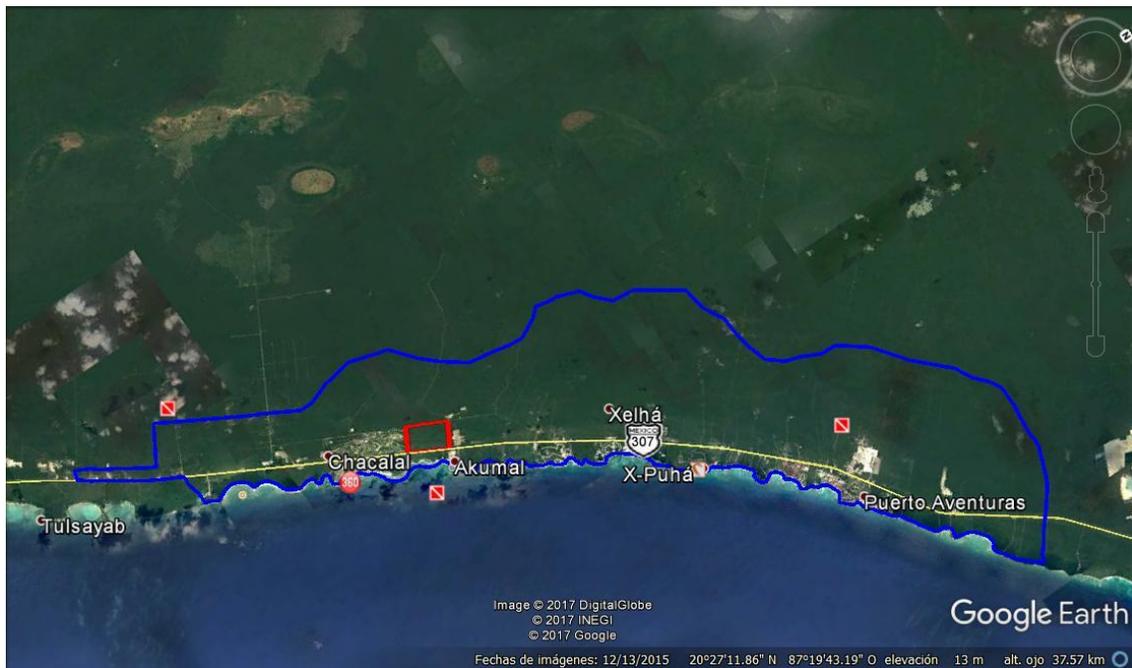


Figura IV.1. Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto (azul), en rojo se indica el predio del proyecto.

En función de los criterios antes mencionados, la superficie total que comprende el polígono definido y delimitado como Sistema Ambiental Regional, tiene una superficie de aproximadamente 2,190.5 has y una vez analizadas las características topográficas, hidrológicas y de cobertura vegetal del SAR se llegó a la conclusión de que la influencia de las obras que se presentan a evaluación representan un pequeño porcentaje respecto al SAR (7.46%) y al predio del proyecto.

IV.1.1. LÍMITES DEL SISTEMA AMBIENTAL.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

IV.2.1. MEDIO ABIOTICO.

IV.2.1.1. CLIMA.

La costa del estado de Quintana Roo se encuentra influenciada principalmente por la presencia de los vientos dominantes del este provenientes del Mar Caribe, el cual mantiene temperaturas

superficiales por arriba de los 25°C durante todo el año. Los vientos en la región tienen una alta humedad específica y la temperatura media se mantiene por encima de los 20°C durante el año.

De acuerdo con los reportes de la Comisión Nacional del Agua (información correspondiente al año 2009), y el Estudios Hidrológico del Estado de Quintana Roo, (INEGI, 2002) la porción norte del estado tomando como referencia la ciudad de Tulum, le confiere características de velocidad de los vientos como sigue:

Tabla IV.1. Datos de velocidad de los vientos proporcionados por CNA, (2009).

Velocidad de los vientos en km/h		
Mínima	Máxima	Promedio
0.01	23.26	9.82

Por otra parte se tiene que el registro de los parámetros atmosféricos de temperatura y precipitación que prevalecen en la zona más cercana al proyecto en la Riviera Maya, se lleva a cabo por la Estación Meteorológica No. 23025 Tulum, dependiente de la Comisión Nacional del Agua. Es importante mencionar que los datos aquí representados corresponden a la información más actualizada (2010), proporcionada por dicha dependencia y en el que registran datos específicos entre otros de precipitación mensual y temperatura media, correspondiente al año 2010.

Tabla IV.2. Temperatura y precipitación mensual estación meteorológica Tulum 2010.

Tulum 2010	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.
Temperatura	23.0	27.3	24.0	28.0	27.5	27.9	27.4	28.3
Precipitación	27.1	31.6	24.2	70.9	380.0	246.7	366.9	98.6

SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio anual
27.6	24.2	24.4	20.1	25.80
213.3	40.0	144.2	0.0	1643.5

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Climática de Köeppen modificado por García (1981) y a los Estudios Hidrológicos del Estado de Quintana Roo, (INEGI, 2002), se tiene en la zona de Tulum y su área de influencia hasta prácticamente llegar a Playa del Carmen predomina el subtipo Aw₂ (x') cálido subhúmedo, con temperatura media anual de 26°C, isotermal, con una precipitación anual de 1300 mm. Es importante mencionar que para este año en particular (2010) se registró una mayor precipitación

Frecuencia de heladas, nevadas y huracanes. Durante el verano, en el Mar Caribe y el Golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión, que dan lugar a

las tormentas tropicales, y dependiendo de la energía acumulada se puede formar un ciclón o un huracán.

Quintana Roo es el estado de la República Mexicana con mayor incidencia de huracanes. La temporada de estos fenómenos meteorológicos abarca de junio a noviembre, y ocasionalmente pueden presentarse fuera de temporada. Septiembre es el mes en que se registra la mayor actividad de este tipo de fenómenos. Entre los meses de agosto a octubre se origina el 80% de los huracanes de la temporada, y en septiembre tiene lugar el 40% de los que alcanzan las categorías mayores y con efecto más destructivo (Morales, 1993).

La intensidad de los vientos durante un huracán varía según las condiciones climáticas que se presenten y van de los 120 a los 300 km/h, con ráfagas incluso superiores a ésta última.

En particular para el estado, existe la posibilidad de que estos fenómenos climáticos generados principalmente en el Caribe afecten la zona costera y en particular la Riviera Maya ya que generalmente esta se encuentra en su radio de acción y aun cuando estos no tocan tierra y pasan por el canal de Yucatán, el efecto de sus vientos y oleaje provocan fuerte erosión en las costas del estado.

El huracán Gilberto incidió sobre las costas de Quintana Roo en septiembre de 1988 con categoría 5 por lo cual se le consideró el huracán de mayor intensidad que había impactado esta zona hasta antes del paso del Huracán Wilma en 2005, el cual causó grandes pérdidas materiales y al medio ambiente debido a los potentes vientos y su duración. En 1955, Janet afectó las costas del estado. Sus efectos se dejaron ver claramente en la erosión de las playas y la afectación de la vegetación. En casos más recientemente al finalizar la temporada de huracanes en 1998, el huracán Mitch aun cuando su trayectoria no tuvo incidencia directa en el estado sus efectos sobre la costa fueron fuertemente significativos, debido al oleaje de tormenta que se generó. Igualmente, el huracán Emily y Wilma afectó las costas de Quintana Roo en el 2005, principalmente desde Tulum a Cancún y el Dean en el 2007, la zona de Majahual. En la tabla siguiente se presentan los huracanes más recientes (2000 al 2016) con influencia en el Territorio Estatal.

Tabla IV.3. Huracanes que han afectado las costas del estado de Quintana Roo en los últimos años.

Año	Nombre	Etapas y Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	V. Máxima (Km/h)
2012	Ernesto	H1	Othón P. Blanco y Bacalar	Del 1 al 10 de agosto	140
2011	Don	TT	Benito Juárez	Del 27 al 30 de julio	83
	Harvey	TT	Othón P. Blanco y Bacalar	Del 19 al 22 de agosto	91
	Rina	H2	Felipe Carrillo Puerto, Cozumel, Isla Mujeres y Benito Juárez	Del 23 al 28 de octubre	174
2010	Karl	H3	Al norte del poblado de calderitas	Del 14 al 18 de	195

Año	Nombre	Etapa y Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	V. Máxima (Km/h)
2012	Ernesto	H1	Othón P. Blanco y Bacalar	Del 1 al 10 de agosto	140
011	Don	TT	Benito Juárez	Del 27 al 30 de julio	83
	Harvey	TT	Othón P. Blanco y Bacalar	Del 19 al 22 de agosto	91
	Rina	H2	Felipe Carrillo Puerto, Cozumel, Isla Mujeres y Benito Juárez	Del 23 al 28 de octubre	174
				septiembre	
2008	Dolly	H2	Cozumel y Cancún	Del 20 al 24 de julio	160
	Arthur	H2	Suroeste de Chetumal	Del 31 de mayo al 2 de junio	160
2007	Dean	H5	Majahual	Del 13 al 23 de agosto	270
2005	Wilma	H5	Cozumel y Puerto Morelos	Del 15 al 28 octubre	324
	Emily	H5	Cozumel y Playa del Carmen	Del 10 al 21 julio	269
2000	Keith	H1	La Union	Del 28 de sept al 6 de octubre.	140

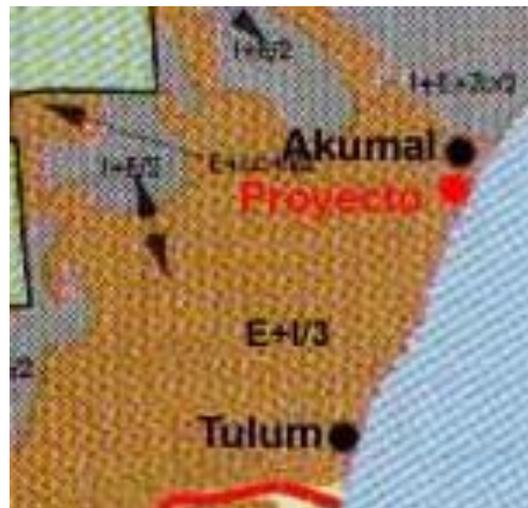
<http://proteccioncivil.groo.gob.mx/portal/HistoricoCiclones.php>

Otros meteoros que afectan al estado son las tormentas tropicales, los nortes y las suradas. Las tormentas tropicales se presentan en verano y otoño y se consideran como predecesoras de los huracanes, se caracterizan por presentar vientos inferiores a los 118 km/hr. Los nortes, que hacen su aparición de noviembre a marzo, son masas de aire polar con velocidades altas que hacen descender la temperatura y ocasionan precipitaciones; generalmente van acompañadas por rachas de vientos que alcanzan los 100 km/hr.

Las suradas o surestes, son fenómenos meteorológicos de poca frecuencia y duración en los que el viento dominante proviene del sureste y se desplaza al noroeste con velocidades que llegan a alcanzar los 60 km/hr y rachas de 80 km/hr.

IV.2.1.2. TIPOS DE SUELO.

Tomando como base la cartografía del INEGI, que rige actualmente la clasificación de los suelos en México y la única disponible, a escala de 1:250,000 y en el cual se observa con mayor claridad se reconoce las siguientes asociaciones de suelo para el proyecto: E+I/2 Rendzina más Litosol de textura media que es el que ocupa casi la totalidad de la superficie en el predio ya que una pequeña porción lo ocupa la zona baja con acumulación de agua de forma temporal que aun cuando no es representativo en la cartografía del mismo existe una pequeña porción de Zo+Gm-N/2 Zolonchak más Gleysol mólico con fase fuertemente sódica y de textura media en el cual se



desarrolla una porción de mangle: A continuación se describe lo siguiente:

Litosol más Rendzina de textura media (I+E/2).- Se encuentra distribuido principalmente en la parte norte del estado son de textura media con alta permeabilidad que en algunos casos se distingue por ser de migajón arenoso con aproximadamente el 10% de arcilla y en otras por ser migajón arcillosos con aproximadamente el 30%, presentan alta pedregosidad o afloramiento de coraza calcárea, son suelos que varían de color de café claro a casi negro.

Estos suelos presentan altas restricciones para su utilización con propósito agrícola debido a su escaso espesor y su abundante pedregosidad que afectan el crecimiento de las plantas, sin embargo presentan buen drenaje que favorece la filtración del agua.

Para el predio en particular se puede mencionar que se observa afloramiento de roca distribuida en forma regular con presencia de poca materia orgánica sobre la cual se ha establecido la vegetación de selva baja y mediana.



Zolonchak más Gleysol mólico con fase fuertemente sódica y de textura media (Zo+Gm-N/2) se observa en dos pequeñas porciones en colindancia con la carretera federal y es en donde se establece dos pequeñas porciones de mangle mixto con dominancia de botoncillo. En general este tipo de suelo se distribuye en las inmediaciones de la costa y en algunos casos es parte de la costa misma, por lo cual destaca en la morfología de su perfil la influencia del agua salobre y en la mayoría de los casos se encuentra a menos de 50 cm del manto freático. También se observa que en otras zonas de la costa llega alcanzar desde una capa laminar que varía unos cuantos centímetros hasta unos metros, esto ocasiona la presencia de suelo fangoso y sobre la cual se mantiene la vegetación hidrófila característica del humedal, como el Manglar.

Para el predio en particular una menor superficie se encuentra cubierta por este tipo de suelo en dos pequeñas porciones a orillas de la carretera federal lo que da lugar a la presencia del humedal compuesto por mangle botoncillo, y estos suelos presentan baja permeabilidad, valores de conductividad eléctrica alrededor de los 20mmhos/cm (como regla general) a 60 mmhos/cm. Son alcalinos con valores de pH que varían entre 8 y 9, ricos en Calcio y Magnesio y relativamente bajos en Fósforo contiene 80% de arena y un 20% de materia orgánica con capacidad de intercambio catiónico muy baja.

Finalmente la leyenda revisada del mapa mundial de suelos FAO- UNESCO (Word Soil Resources Report 60, FAO Rome 1988), por el colegio de Posgraduados Montecillos estado de México, 1990, reclasifica a estos suelos como Leptozoles rendzicos, (LPk). y Zolonchaks Clásicos (Sck).

Topografía. La zona donde se ubica el predio se distingue por una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de una ligera pendiente (del 5%) descendente hacia el nivel del mar (oriente), con un relieve de pequeñas a micro ondulaciones, muestra en términos generales una superficie rocosa y carece en su extensión de un sistema de drenaje superficial.

Pendiente media. La zona norte de la entidad presenta en su parte media y occidental depresiones pequeñas de menor relieve, casi planas, con altitudes de hasta 20 msnm, con relativo decremento hacia la costa. La zona de estudio tiene una ligera pendiente del 0.5%, considerándola como poco significativa.

Relieve. Quintana Roo presenta una composición geológica más o menos homogénea en toda su extensión. Además es relevante mencionar las condiciones del relieve y las características del comportamiento hidrológico superficial y subterráneo que muestran una serie de relaciones recíprocas que resulta prácticamente imposible hablar de un solo aspecto.

Hacia el noroeste de la entidad el relieve desciende con una ligera pendiente hacia el oriente, presenta alturas máximas de 22 msnm en su parte suroeste; muestra un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones, característico de la carsticidad de la roca caliza que lo conforma, representando desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación, en algunas de las cuales asoma la superficie freática (cenotes), presenta también áreas inundables, localizándose las más extensas de ellas en la porción norte del estado.

Por la parte centro oriental del estado se caracteriza por su relieve escalonado, descendente de poniente a oriente con reducida elevación sobre el nivel del mar, en esta área existen cenotes de gran tamaño varias lagunas y vastas áreas inundables algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

De acuerdo al plano topográfico presentado en este estudio se tiene que la superficie sujeta a estudio es de aproximadamente 163-51-00.95 has, polígono mismo que tiene forma rectangular presentando una diferencia de elevación en al menos los primeros 200 m partiendo de la carretera federal que dan la apariencia de una superficie plana, donde se establece la selva baja, posteriormente se eleva (aparece el cerro) en una altura aproximada de tres metros y posteriormente presentando micro elevaciones y donde se establece la selva mediana. Así también es importante mencionar que en dicho predio se observan algunas pequeñas oquedades al parecer cavernas y/o cenotes distribuidas al interior.

IV.2.1.3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

Fisiografía. La Península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea encontrándose en un

principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo poco a poco unos centímetros cada siglo adquiriendo una forma de relieve plana con escasa elevación y una ligera inclinación de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica llamada Península de Yucatán. De acuerdo al Estudio Hidrológico (INEGI, 2002), el estado de Quintana Roo queda ubicado en esta provincia, misma que a su vez se divide en tres subprovincias:

- Carso y Lomeríos de Campeche.
- Carso Yucateco.
- Costa Baja de Quintana Roo.

La subprovincia Carso Yucateco, cubre una mayor extensión de superficie del estado llegando hasta la costa norte de la entidad, en donde se ubica el predio de interés, desde el punto de vista fisiográfico se trata de una planicie calcárea modelada posteriormente por una intensa disolución, manifestada por la presencia de rasgos de disolución. Durante el cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas así como la acumulación de abundantes depósitos de litoral, litificación de depósitos eólicos y por la formación de playas y dunas arenosas.



Esta subprovincia se distingue por su topografía cárstica, la cual presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones (localmente denominadas cenotes) y en algunas de las cuales se asoma la superficie freática. Casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial, generalmente es una llanura con piso rocoso segmentado y salino con presencia de playas y duna costera.

Geología. El marco geológico de Quintana Roo está formado por rocas sedimentarias que fueron originadas en los periodos Terciario y Cuaternario, en los últimos 66 millones de años. Las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso; datan del Paleoceno al Eoceno (66-52 millones de años), y afloran en la porción sur del estado, presentando espesores de varios cientos de metros. Sobre estas rocas y aflorando en la parte centro occidental de la entidad, se encuentran calizas fosilíferas del Eoceno Medio (52-43 millones de años), cuyo espesor promedio es de hasta 185 m.

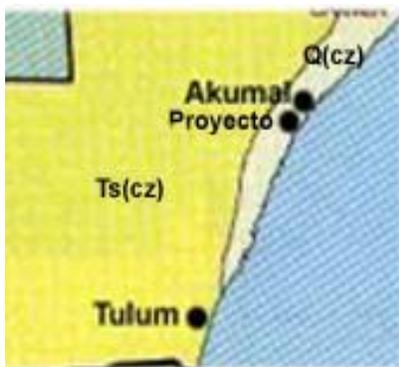
La porción norte del estado, en donde se ubica la Riviera Maya, (zona del proyecto) las capas geológicas superiores sobreyacen a calizas fosilíferas del Eoceno Medio (52-43 millones de

años) y sedimentos de tipo arcillosos y depósitos evaporíticos que rellenaron depresiones existentes durante el Terciario Superior y el Cuaternario (en los últimos 23 millones de años).

En el área de estudio afloran rocas calcáreas del pleistoceno coronadas en la parte oeste y este (costa) por una capa discontinua de caliza compacta (caliche) y en la parte central del predio, por arenas, arcillas y lodos calcáreos de espesor variable. Los rasgos estructurales principales consisten en depresiones cársticas sobre ejes de fracturamiento con orientaciones NE-SW y SW-NE. Las estructuras mayores corresponden a fosas o depresiones con depósitos aluviales y de terrígenos como arenas y lodos calcáreos, en donde se ha desarrollado la porción del manglar

Litología. La constitución geológica del norte del estado de Quintana Roo, al igual que en toda la Península de Yucatán, es de tipo calcáreo y de relativamente, reciente emersión, con elevado contenido de rocas sedimentarias marinas calizas, con abundante pedacería y fragmentos diminutos de conchas, coral y arena gruesa de origen biogénico.

Esta región está situada sobre un lecho calcáreo que data del Pleistoceno Tardío (hace 20,000 – 25,000 años). A lo largo de la costa, el lecho rocoso está cubierto por un depósito de material poco firme conformado por arena en las playas en el litoral- y lodos con un alto contenido de materia orgánica en los humedales detrás de la costa, ambos se formaron durante el presente ciclo de sedimentación (desde el Holoceno hace 5,000 años hasta la actualidad).



El área de estudio corresponde al Cuaternario Q(cz) que está representado por calizas coquiníferas de ambiente de litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar; suelos de origen aluvial, lacustre y palustre que muchas veces sobreyacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas. También se menciona que en la orilla colindante con el mar afloran depósitos rocosos del cuaternario, estos depósitos se encuentran distribuidos en toda la zona del litoral y unos 30 m aproximadamente de ancho a partir de la línea de costa.

Los depósitos sedimentarios que afloran en la superficie están representados por una unidad de calcarenitas biogenas semiconsolidadas con estratos laminares.

IV.2.1.4. HIDROGRAFÍA.

La costa de Quintana Roo se localiza en una región cárstica de calizas o dolomitas que tienen drenaje subterráneo debido a la disolución de la roca. Las condiciones geológicas y sedimentológicas con la precipitación actúan conjuntamente mediante el proceso de disolución de la roca caliza causado por el agua a través de la red de drenaje subterráneo, creándose de

esta manera un paisaje cárstico típico de ríos subterráneos, cavernas, grutas, cenotes y ojos de agua o manantiales.

El predio de estudio se ubica entre la línea de costa y la carretera federal 307 Chetumal-Puerto Juárez y el nivel freático del acuífero se encuentra entre 2 m y 4.m por debajo del nivel del terreno El agua subterránea circula en un medio dominado por conductos de disolución (calizas arrecifales) por debajo de los 10 m y en la parte más somera a través de fracturas en el espesor del caliche carstificado por donde se infiltra el agua de lluvia para incorporarse al acuífero.

El predio no presenta corrientes superficiales a simple vista, como ríos o arroyos, sin embargo si se observa presencia de dos pequeñas porciones (polígonos) que sustentan vegetación de mangle mixto con dominancia de botoncillo colindante a la carretera federal y la que en temporada de lluvias puede observarse una lámina de agua en la parte más baja del mismo. Por otra parte también se observa un pequeño cuerpo de agua al parecer un cenote al interior del mismo.

IV.2.2. MEDIO BIOTICO.

IV.2.2.1. VEGETACIÓN.

La vegetación del predio del proyecto está constituida por asociaciones vegetales de clima cálido. 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. El predio de estudio presenta dos tipos de vegetación: la selva baja subcaducifolia que se distribuye en una franja paralela a la carretera federal y la selva mediana subperennifolia que cubre el resto de la superficie y se distribuye en colindancia con la selva baja del mismo

Tipos de vegetación y distribución en el área del predio del proyecto. De acuerdo a la guía para la interpretación de la cartografía de uso del suelo y vegetación de la serie V, INEGI 2014, y la cartografía correspondiente serie V, la **selva baja subcaducifolia** se distribuye al poniente de Yucatan, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya.

La selva baja subcaducifolia se distribuye en una franja paralela a la carretera federal y la selva mediana subperennifolia en donde los elementos componentes principales son las palmas (*Pseudophoenix sargentii*, *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*), así como chicozapote (*Manilkara zapota*), el chaca (*Bursera simaruba*) la despeinada (*Beucarnea pliabilis*) y flor de mayo (*Plumeria rubra*). Esta vegetación se encuentra con cierto grado de perturbación al estar sometida a la presión principalmente por el ruido que ocasionan el flujo vehicular de la carretera federal y de **los habitantes del pueblo cercano que están en constante movimiento y que transitan sobre el derecho de vía del mismo para ir a sus trabajos**, así mismo los impactos

ocasionados por los huracanes en años anteriores se hacen presente, pues se observa árboles y arbustos caídos, quebrados y descopados en la zona.

Por su parte la selva mediana subperennifolia colinda de forma paralela al interior del predio del proyecto y se extiende hasta colindar con **las torres de alta tensión** por el lado oeste del predio. Sus componentes principales son el chaca (*Bursera simaruba*), chechem, (*Metopium brownei*), chicozapote (*Manilkara zapota*), ramón (*Brosimum alicastrum*), tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) entre otros.

Por otra parte, el predio de estudio se ubica cerca de la costa del mar Caribe, por ello se ve influenciado por los **fenómenos hidrometeorológicos que afectan año con año** dicha región. No obstante de los efectos negativos que se han ocasionado en la vegetación de la región, se debe hacer mención que es posible determinar los patrones de distribución de los distintos ecosistemas que se distribuyen en la zona, puesto que estos permanecen en el área en un proceso de recuperación.

Tabla IV.4. Tipos de vegetación del conjunto de predios de acuerdo a la caracterización.

Caracterización del predio.	Superficie (has)
Selva baja subcaducifolia.	32.76
Selva mediana subperennifolia	127.81
Humedal con presencia de mangle mixto	2.00
Cuerpo de agua al parecer cenote	0.10
Zona inundable (aguada con helecho)	0.26
Área de cavernas	0.09
Total	163.00

Selva Baja. De acuerdo a Miranda, 1958. (Tipos de Vegetación de la Península de Yucatán) la selva baja alcanza alturas entre 8 y 15 metros, pero en general es más baja (6-8 metros), distinguiéndose por la continua presencia de la elegante palma llamada yaxhalalche' o kuka' (*Pseudophoenix sargentii*) intercalada en mayor o menor abundancia con la despeinada (*Beucarnea pliabilis*).

Esta palma se encuentra a lo largo de la costa noreste de la Península, cerca de Puerto Morelos Quintana Roo, y la región del Cuyo en Yucatán, colindando con la selva subperennifolia de zapote con chit. En la selva baja desidua con *Pseudophoenix* eran frecuentes la *Beucarnea pliabilis*, *Eugenia sp*, *Guayacum santum* y *Plumeria obtusa* entre otros.

De acuerdo a los estudios hidrológicos de Quintana Roo (INEGI 2002), la selva baja subcaducifolia se ubica entre los poblados de Felipe Carrillo Puerto, Tulum y una porción de Puerto Morelos en la costa centro-norte de Quintana Roo, esta selva limita principalmente con la **selva mediana subperennifolia** con vegetación secundaria arbórea.

El estrato superior típico lo componen elementos de 6 a 8 metros de altura como: chechem (*Metopium brownei*), pomolché (*Jatropha gaumeri*), chaca (*Bursera simaruba*) y chicozapote (*Manilkara zapota*); en el estrato intermedio corresponde a elementos de 3 a 5 metros, como, flor de mayo (*Plumeria rubra*), despeinada (*Beucarnea pliabilis*), kuka (*Pseudophoenix sargentii*) y en el estrato inferior se encuentran especies de 1 a 2 m, como subín (*Acacia cornigera*), pata de vaca (*Bauhinia divaricata*), etc.

Selva baja subcaducifolia en el predio. De acuerdo a la guía para la interpretación de la cartografía de uso del suelo y vegetación de la serie V, INEGI 2014, y la cartografía correspondiente serie V, la selva baja subcaducifolia se distribuye al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya.



La selva baja subcaducifolia comprende una franja que colinda desde la carretera federal hacia las inmediaciones de la costa y la zona de mangle mixto, con alturas entre 4 y 6 metros. A diferencia de la vegetación que describe Miranda en 1958, en relación a las alturas. Este tipo de vegetación se caracteriza fisonómicamente por la presencia de especies como la **palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*)**, la **despeinada (*Beucarnea pliabilis*)**, y la **flor de mayo (*Plumeria rubra*)** entre otras. Estas especies se observan con una distribución irregular en el área.

Este tipo de vegetación se presenta sobre suelos delgados, rocosos no mayores de 30 cm de profundidad y con drenaje eficiente, Los elementos característicos presentes son el **chicozapote (*Manilkara zapota*)**, **chechem (*Metopium brownei*)**, **chaca (*Bursera simaruba*)**, **despeinada (*Beucarnea pliabilis*)**, entre otros. También puede observarse la presencia de **palmas kuka (*Pseudophoenix sargentii*)** y **chit (*Thrinax radiata*)** y **nakas (*Coccothrinax readii*)**.

Por otra parte esta vegetación se ha definido como selva baja debido a que se manifiesta una dominancia de elementos que alcanzan hasta 5 metros, de altura y posiblemente existen árboles (palma kuka) un poco más altos que sobresalen del dosel, así mismo se aplicó el término subcaducifolia debido a que entre el 50 y 75 % de las especies tiran sus hojas durante la temporada seca del año (Pennington y Sarukhán 1968).



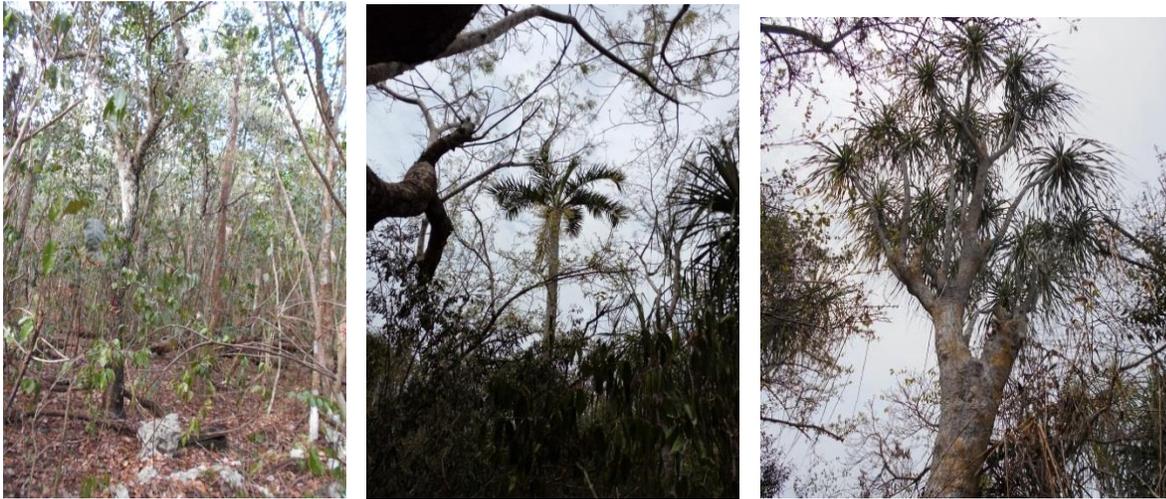
Presenta un estrato medio-alto de entre 5 metros de altura en donde se observan individuos de las especies de chechem (*Metopium brownei*), chaca (*Bursera simaruba*), palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*), y despeinada (*Beucarnea pliabilis*), entre otros. La estructura horizontal se complementa con un estrato arbustivo entre 2 y 4.9 metros, con presencia de especies como, sakiab (*Gliricidia sepium*), uvilla (*Coccoloba diversifolia*), catzin (*Mimosa bahamensis*), pomolché (*Jatropha gaudereri*), flor de mayo (*Plumeria rubra*) tulipancillo (*Malvaviscos arboreus*), chit (*Thrinax radiata*) y nakas (*Coccothrinax readii*), entre otras.

Adicionalmente a las especies características del estrato herbáceo (nivel de suelo hasta 1.99 metros) como son la regeneración de las especies presentes en la zona se tiene la presencia de especies suculentas en el estrato bajo como tripa del diablo (*Celenicereus donkelaari*), cactus (*Acantocereus pentagonus*), piñuela (*Bromelia pinguin*), agave (*Agave angustifolia*) y la presencia de orquídeas como *Encyclia alata*.

Así también se menciona que hacia la zona colindante con la carretera federal se observa dos pequeñas porciones de **mangle mixto con dominancia de botoncillo** y también se observa la presencia de **julub (*Bravaisia tubiflora*)** especie que su distribución obedece a las zonas de transición entre las selvas bajas y las zonas con mayor humedad.

Composición florística. La selva baja presente en el predio tiene como elemento dominante en su composición florística al el **chaca (*Bursera simaruba*)**, seguido por el el **chechem (*Metopium brownei*)**, el **guayabillo (*Psidium sartorianun*)**, el **chicozapote (*Manilkara zapota*)**, y entre otros. Sin embargo puede mencionarse que sus alturas no rebasan los 5 metros. Así mismo se observa la presencia de la palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*), la despeinada (*Beucarnea pliabilis*) y palmas chit (*Thrinax radiata*) y nakas (*Coccothrinax readii*) intercalada en menor abundancia, además de 37 especies aproximadamente a partir de 5 cm de diámetro distribuidas en **23 familias**.

Así también se menciona que esta asociación vegetal ha sufrido del impacto de los **diversos fenómenos naturales** que con el paso de los años han afectado a la región y en específico la Riviera Maya, es por ello que puede observarse la presencia de árboles caídos, muertos en pie y en mucho de los casos descopados.



En este tipo de vegetación las especies se clasifican como elementos subcaducifolios, dentro de los cuales existen elementos perennifolios como el **chicozapote (*Manilkara zapota*)**, **guayabillo (*Psidium sartorianun*)**, entre otros. Además de aquellos elementos caducifolios que representan un número mayor como son el chaca (*Bursera simaruba*), chechem (*Metopium brownei*), sakiab (*Gliricidia sepium*) la flor de mayo (*Plumeria rubra*), el jabin (*Piscidia piscipula*), entre otros.

Los factores físicos que condicionan la distribución de esta asociación corresponden a la presencia de suelos ligeramente evolucionados, rocosos así como presencia de materia orgánica en descomposición. El suelo en el área es de tipo **tzekel (*Litosol-Rendzinas*)**, con afloramiento de roca, por lo que presenta muy fácil drenaje aún durante la época lluviosa del año. Por otra parte, los últimos acontecimientos ciclónicos que afectaron la zona, la temporada pasada causaron afectaciones el cual se ve reflejado con la caída de ramas, copas y de los árboles.

Tabla IV.5. Especies presente en el predio de la selva baja subcaducifolia por estratos.

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. De ind/ha
Estrato arbóreo			
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	70
Chacni	<i>Calypttranthtes pallens</i>	Myrtaceae	4
Chacteviga	<i>Ceasalpinia platyloba</i>	Fabaceae	4

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. De ind/ha
Chechem	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	34
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	Zapotaceae	22
Guayabillo	<i>Psidium sartorianum</i>	Myrtaceae	4
Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	Sapindaceae	2
Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Fabaceae	14
Kanchunup	<i>Tohuinia paucidentata</i>	Sapindaceae	4
Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Bombacaceae	2
Sakiab	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	14
Subin	<i>Acacia dolichostaquia</i>	Fabaceae	2
Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	Hypocrateaceae	28
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Fabaceae	44
Uvilla	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Poligonaceae	24
Xuul	<i>Lonchocarpus xul</i>	Fabaceae	2
Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	Vitaceae	2
Zapotillo	<i>Pouteria unilocularis</i>	Zapotaceae	2
Estrato arbustivo			278
Dzidzilche	<i>Gymnopodium flribundum</i>	Poligonaceae	18
Limoncillo	<i>Jaquinia albiflora</i>	Theophrastaceae	2
Sacpa	<i>Birsonima bisidaefolia</i>	Malpigiaceae	8
Sipche	<i>Bunchosia Swartziana</i>	Malpigiaceae	4
Palma kuka	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Arecaceae	16
Despeinada	<i>Beucarnea plibilis</i>	Linolineaceae	62
Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	Apocynaceae	22
Palma nakas	<i>Coccothirna readii</i>	Arecaceae	12
Sakitza	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Poligonaceae	4
Estrato herbáceo			148
Orquídea	<i>Encyclia alata</i>	Orchidaceae	20
Pata de gallo	<i>Anthurium schechtandalii</i>	Araceae	4
Agave	<i>Agave angustifolia</i>	Agavaceae	4
Cactus trepador	<i>Strophocactus testudo</i>	Cactaceae	4
Xkubemba	<i>Tillandsia utriculata</i>	Bromeliaceae	20
Pasto 1	<i>Eutachys petraea</i>	Poaceae	10
Bejuco sac Ak	<i>Cydista potosina</i>	Bignoniaceae	2
Piñuela	<i>Bromelia pinguin</i>	Bromeliaceae	4
Magüey morado	<i>Rhoeo discolor</i>	Conmelinaceae	12
			80

Selva mediana subperennifolia/vegetación secundaria arbórea. De acuerdo a la guía para la interpretación de la cartografía de uso del suelo y vegetación de la serie V, INEGI 2014, la cartografía correspondiente serie V, y a las observaciones realizadas, la vegetación que cubre al menos tres cuartas partes del predio hasta la colindancia con las torres de alta tensión corresponde una **selva mediana subperennifolia/vegetación secundaria arbórea**) y que ha sido seriamente modificada por diferentes actividades por el solo hecho de estar relativamente cerca de la carretera federal y de la población de akumal, presenta alturas entre los 8 y los 10 metros y posiblemente los 12 en el caso de algunos relictos distribuidos de forma aislada, de estructura semiabierta con una fuerte presión que ha ejercido la población circundante el cual se refleja principalmente en la acumulación de basura, principalmente a la orilla de la carretera e incluso al interior del predio.



A diferencia de los parámetros de altura y el número de especies que se manifiestan en la la guía para la interpretación de la cartografía de uso del suelo y vegetación de la serie V, INEGI 2014, para este tipo de vegetación esta se ha definido como selva mediana debido a que tiene una dominancia de elementos que alcanzan entre los 8 y 10 metros, de altura y posiblemente existen árboles un poco más altos que sobresalen del dosel, así mismo sea aplicado el término subperennifolia debido a que entre el 25 al 50% de las especies tiran sus hojas durante la temporada seca del año (Pennington y Sarukhán 1968).

Esta asociación vegetal en el área de estudio se constituye como una comunidad de tipo arbóreo, con la presencia de 49 especies con diámetro a partir de 5 cm, la altura en general varía entre los 8 y 10 metros y posiblemente los 12 metros. En general, presenta una estructura semiabierta, en donde la mayoría de los elementos arbóreos que la integran se ubican dentro de las categorías de 5 a 50 cm de DAP y con algunos individuos de chicozapote y chechem de forma aislada, llega alcanzar un diámetro de 55 cm y alturas de 12 m.

Presenta un estrato medio-alto (arbóreo) de entre 8 y 10 metros de altura en donde se observan individuos de las especies de, chechem (*metopium brownei*), chicozapote (*manilkara zapota*), bop (*coccoloba spicata*), chaca (*bursera simaruba*), ya'axnik (*vitex gaumeri*), ramo (*Brosimum alicastrum*), Guaya (*Talisia olivaformis*), caracolillo (*Syderoxyllum foetidissimum*), entre otros. La estructura horizontal se complementa con un estrato arbustivo entre 3 a 7.9 metros, con presencia de especies como, las palmas chit (*Thrinax radiata*) y la palama nakas (*Coccothinox readii*), boichich (*Coccoloba diversifolia*, *Metopium brownei*), canchunup (*Thouinia*

paucidentata), Alamo (*Ficus cotinifolia*), kanazin (*Lonchocarpus rugosus*), laurel (*Nectandra sanguinea*), chaca (*Bursera simaruba*), chacteviga (*Caesalpinia violaceae*), tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) entre otros, finalmente se tiene el estrato herbáceo-arbustivo que va de nivel del suelo hasta los 2.9 metros compuesto por la regeneración de los adultos presente así como la chaya (*Cnidocolus chayamansa*), tulipancillo (*Malvabiscus arboreus*), el pomolché (*Jatropha gaumeri*), las palmas chit y nakas (*Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*) el akitz (*Thevetia gaumeri*) además de la presencia de bejucos.

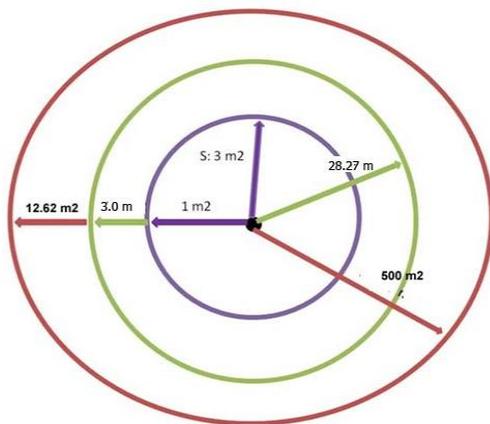


Composición florística. La asociación vegetal presente en el predio tiene como elemento dominante en su composición florística al (***metopium brownei***), **chicozapote (*manilkara zapota*)**, **bop (*coccoloba spicata*)**, **chaca (*bursera simaruba*)**, **ya'axnik (*vitex gaumeri*)**, **entre otros, así también el caracolillo (*Syderoxylum foetidissimum*)**. Esta asociación vegetal en el área de estudio se constituye como una comunidad de tipo arbóreo, con la presencia de especies perennifolias y caducifolias con diámetros a partir de 5 cm y la altura en general varía entre los 8 y 10 metros y posiblemente los 12 metros. En general, presenta una estructura semiabierta, en donde la mayoría de los elementos arbóreos que la integran se ubican dentro de las categorías de 5 a 50 cm de DAP y con algunos individuos de chicozapote y chechem de forma aislada llega alcanzar un diámetro de 55 cm y alturas de 12 metros.

De acuerdo al listado florístico presentado por estratos, esta asociación se caracteriza por la presencia de al menos 49 especies distribuidas en **29 familias** sobresaliendo las especies de leguminosas. Los factores físicos que condicionan la distribución de esta asociación corresponden a la presencia de suelos ligeramente evolucionados, rocosos así como presencia de materia orgánica en descomposición. El suelo en el área es de tipo **tzekel (*Litosol-Rendzinas*)**, con afloramiento de roca, por lo que presenta muy fácil drenaje aún durante la época lluviosa del año.

Metodología detallada para el muestreo de vegetación de los tres estratos del área sujeta a cambio de uso de suelo.

Tomando como base el Manual Técnico Forestal, información básica métodos y procedimientos, Acuerdo México – Alemania elaborado por Manja Reuter, Christoph Schulz y Carlos Marrufo en 1998, que viene siendo un resumen de todos los trabajos realizados en Quintana Roo, por el Convenio México-Alemania, apoyados por la SARH ahora SEMARNAT) durante casi 20 años indican que lo más apropiado para los levantamiento de datos dasométricos es con una intensidad del 1% para arbolado mayor de 30 cm y para arbolado menor de 30 cm, la intensidad de muestreo debe ser de 0.5% sobre la superficie de interés del predio.



La toma de datos de campo se realizó de acuerdo a las características de la asociación vegetal presente, es decir, para la vegetación de **selva baja subcaducifolia** presente en el área de estudio se levantaron **16 sitios circulares de 500 m²** cada uno distribuidos en seis líneas de muestreo, y para la selva mediana subperennifolia, se levantaron **44 sitios circulares de 500 m²** cada uno distribuidos en seis líneas de muestreo. Esto dividido de la siguiente manera:

Para ambos tipo de vegetación se utilizó un muestreo sistemático aplicando la técnica de muestreo por sitios circulares concéntricos con diferentes superficies (todos dentro de un mismo círculo) el cual suman una superficie total de 500 m² es decir para el estrato arbóreo se utilizó el círculo con un radio de 12.62 m a partir del centro dando una total de 500 m², para el estrato arbustivo se utilizó un círculo con un radio de 3 metros a partir del centro teniendo una superficie de muestreo de 28.27 m² y para el estrato herbáceo se utilizó un círculo de 1 metro a partir del centro teniendo una superficie de muestreo de 3 m². En cada sitio se tomaron los parámetros siguientes:

- a) Sitio de 500 m² todos aquellos arboles por especie con DAP (diámetro a la altura del pecho) de 10 cm en adelante.
- b) Sitio de 28.27 m² Todos aquellos arbustos por especie con diámetros entre 5 y 9.9 cm.
- c) Sitio de 3 m² Se contabilizaron los individuos por especie con diámetros de 1 hasta 4.9 cm.
- d) Se anotó el nombre común de las especies presentes en el levantamiento de datos.
- e) El Proceso de la información se realizó a través del programa Selva versión 2001 editado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP, sureste).

Intensidad de muestreo. El predio cuenta con una superficie total de **163-00-28** hectáreas, por lo que considerando la ubicación del predio, el acceso al mismo la intensidad de muestreo fue la siguiente:

Para las selva baja se levantó datos en una superficie de 8,000 m² lo que hace una intensidad de muestreo del 2.40% sobre el total de la superficie del tipo de vegetación del predio (33.26 has). En tanto que para la **selva mediana** se levantó datos en una superficie de 22,000 m² lo que hace una intensidad de muestreo del 1.72% sobre el total de la superficie del tipo de vegetación del predio (127.80 has).

Temporalidad. Las especies vegetales existentes en ambos ecosistemas de selva baja subcaducifolia y selva mediana subperennifolia **siempre están presentes en las cuatro estaciones del año y en las zonas** del trópico los cambios de temperatura no son drásticos como en las zonas templadas o frías.

Tabla IV.6. Coordenadas de los sitios de muestreo correspondientes de la selva baja y selva mediana.

Faja	Sitio	Coordenadas UTM			
		Este (X)	Norte (Y)	Este (X)	Norte (Y)
1	Selva baja		Selva mediana		
	1	465813	2254272		
	2	465731	2254326		
	3	465644	2254376		
	4			4655554	2254432
	5			465469	2254477
	6			465381	2254531
	7			465294	2254578
	8			465207	22254633
	9			465122	2254680
	10			465031	2254736
2	1	465910	2254450		
	2	465821	2254500		
	3	465735	2254556		
	4			465448	2254607
	5			465556	2254663
	6			465473	2254717
	7			465386	2254775
	8			465305	2254831
	9			465239	2254885
	10			465178	2254942
3	1	466006	2254628		
	2	465922	2254686		
	3	465841	2254742		
	4			465752	2254796
	5			465676	2254856

Faja	Sitio	Coordenadas UTM			
		Este (X)	Norte (Y)	Este (X)	Norte (Y)
	6			465591	2254913
	7			465506	2254975
	8			465421	2255031
	9			465337	2255091
	10			465254	2255152
64	1	466107	2254812		
	2	466020	2254865		
	3	465934	2254918		
	4			465847	2254970
	5			465761	2255021
	6			465677	2255077
	7			465594	2255136
	8			4655196	2255196
	9			465427	2255257
	10			465341	2255311
5	1	466199	2255001		
	2	466114	2255050		
	3			466023	2255103
	4			465933	2255153
	5			465845	2255200
	6			465759	2255247
	7			465664	2255302
	8			465577	2255353
	9			465490	2255405
	10			465401	2255454
6	1	466856	2255142		
	2	466218	2255228		
	3			466136	2255276
	4			466048	2255328
	5			465958	2255379
	6			465870	2255438
	7			465784	2255498
	8			465697	2255542
	9			465607	2255594
	10			465524	2255650

Tabla IV.7. Especies presente en el predio para la selva mediana subperennifolia por estratos.

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. De ind/ha
Estrato arbóreo			
Bojon	<i>Cordia gerascantus</i>	Boraginaceae	6
Bop	<i>Coccoloba spicata</i>	Poiligonaceae	2
Caracolillo	<i>Sideroxylo fuetidissimum</i>	Zapotaceae	4

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. De ind/ha
Ciricote	<i>Cordia dodecandra</i>	Boraginaceae	8
Chaca	<i>Bursera sumaruba</i>	Burseraceae	88
Chacni	<i>Calyptanthus pallens</i>	Myrtaceae	32
Chacteviga	<i>Ceasalpinia platyloba</i>	Fabaceae	10
Chechem	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	58
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	Zapotaceae	68
Chintoc	<i>Criguodemdrum frerreum</i>	Rhamnaceae	22
Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>	Euphorbiaceae	20
Elemuy	<i>Malmea depresa</i>	Snonaceae	4
Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	Sapindaceae	42
Guayabillo	<i>Spidium sartorianum</i>	Myrtaceae	12
Granadillo	<i>Platimisia yucatanum</i>	Fabaceae	10
Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Fabaceae	16
Kanchunup	<i>Tohuinia paucidentata</i>	Sapindaceae	10
Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Zapotaceae	2
Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	8
Sakiab	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	8
Silil	<i>Diospyrus cuneata</i>	Evenaceae	16
Subin	<i>Acacia dolichostaquia</i>	Fabaceae	12
Tabaquillo	<i>Alseis yucatanensis</i>	Rubiaceae	2
Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	Hyppocrateaceae	46
Tres marías	<i>Forchhammeria trifoliata</i>	Capparidaceae	8
Touyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Poligonaceae	2
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Fabaceae	2
Uvilla	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Poligonaceae	56
Wayuncox	<i>Exothea diphylla</i>	Sapindaceae	12
Xuul	<i>Lonchocarpus xul</i>	Fabaceae	4
Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	Vitaceae	6
Ya'axek	<i>Pitecellobium dulce</i>	Fabaceae	18
Estrato arbustivo			614
Akitz	<i>cascavela gaumeri</i>	Apocynaceae	6
Dzidzilche	<i>gymnopium floribundum</i>	Poligonaceae	14
Flor de mayo	<i>plumera rubra</i>	Apocynaceae	10
Katzin	<i>caesalpinia gaumeri</i>	Fabaceae	2
Pata de vaca	<i>bahuinia divaricata</i>	Fabaceae	2
Palma kuka	<i>pseudophoenis sargentii</i>	Arecaceae	2
Despeinada	<i>beucarnea pliabilis</i>	Linolinaceae	76

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. De ind/ha
Palma nakas	coccothrinax readii	Arecaceae	12
Sakloob	eugenia mayana	Myrtaceae	2
Sipche	bunchosia swartziana	Malpigiaceae	6
Estrato herbáceo			132
Boptum, pata de gallo	Anthurium schechtandalii	Araceae	16
Tripa del diablo	Selenicereus donkelaari	Cactaceae	2
Bejuco Sac Ak	Cydista potosina	Bignoniaceae	16
Cactus	Acantocereus pentagonus	Cactaceae	10
Xkubemba	Tilandsia utriculata	Bromeliaceae	4
Pinuela	Bromelia pinguin	Bromeliaceae	6
Orquidea	Encyclia alata	Orchidaceae	4
			58

Análisis de la vegetación del predio contemplando los tres estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo) a través de los índices de diversidad (preferentemente valor de importancia e índice de diversidad de Shannon-Wiener), asimismo se calcula el índice de equitatividad.

Para el predio en particular este presenta dos tipos de vegetación por lo que para realizar el análisis correspondiente se eligieron 10 sitios de muestreo para cada tipo de vegetación, por lo que a continuación se presenta lo siguiente. Sitios de muestreo elegidos para el análisis de diversidad del predio por tipo de vegetación.

Faja	Sitio	Coordenadas UTM			
		Este (X)	Norte (Y)	Este (X)	Norte (Y)
1	Selva baja		Selva mediana		
	1	465813	2254272		
	2	465731	2254326		
	5			465469	2254477
	6			465381	2254531
2	1	465910	2254450		
	2	465821	2254500		
	5			465556	2254663
	6			465473	2254717
3	1	466006	2254628		
	2	465922	2254686		
	5			465676	2254856
	6			465591	2254913
4	1	466107	2254812		
	2	466020	2254865		
	5			465761	2255021
	6			465677	2255077
5	1	466199	2255001		

Faja	Sitio	Coordenadas UTM			
		Este (X)	Norte (Y)	Este (X)	Norte (Y)
	2	466114	2255050		
	5			465845	2255200
	6			465759	2255247

La diversidad de un ecosistema depende de dos factores, el número de especies presente y el equilibrio demográfico entre ellas. Entre dos ecosistemas hipotéticos formados por especies demográficamente idénticas (el mismo número de individuos de cada una, algo que nunca aparece en la realidad) consideraríamos más diverso al que presentara un número de especies mayor. Por otra parte, entre dos ecosistemas que tienen el mismo número de especies, consideraremos más diverso al que presenta menos diferencias en el número de individuos de unas y otras especies.

¿Cómo se mide?

La diversidad de las especies se mide basándose en dos ideas: la riqueza de especies y la equidad de las especies. La riqueza de especies se refiere al número total de especies. A veces, los biólogos se interesan únicamente en la riqueza de especies, y la utilizan como medida única de la biodiversidad. La equidad de las especies mide la similitud de abundancia de las especies, en otras palabras, ¿todas las especies son igualmente abundantes, o sus abundancias están sesgadas, es decir, unas pocas muy abundantes, y otras escasas

Para medir la diversidad existen **varios índices** que se utilizan para poder comparar la biodiversidad entre diferentes ecosistemas o zonas. Para este caso se utilizó el índice de Shannon & Wiener.

Índice de Shannon - Weaver es una de las medidas de diversidad relacionadas con la teoría de información. Estas medidas parten del supuesto de que una comunidad (ensamblaje de organismos presentes en un hábitat) es análoga a un sistema termodinámico en la cual existe un número finito de individuos (análogo a cantidad de energía), los cuales pueden ocupar un número -también finito- de categorías (especies, análogo de estados).

La estadística para describir esta situación: un sistema con un número finito de individuos y de categorías (especies); sin restricciones en cuanto al número de especies ni de individuos por categoría (especie), está dada por la Fórmula de Brillouin; equivale a la incertidumbre acerca de la identidad de un elemento tomado al azar de una colección de N elementos distribuidos en sus categorías, sin importar el número de elementos por categoría ni el número de categorías. Dicha incertidumbre aumenta con el número de categorías (riqueza) y disminuye cuando la mayoría de los elementos pertenecen a una misma categoría.

El **índice de Shannon**, de **Shannon-Weaver** o de **Shannon-Wiener** se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica.¹ Este índice se representa

normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total. La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = \sum_{i=1}^S Pi \log_2 Pi$$

Dónde:

- número de especies (la riqueza de especies).
- P_i proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i / N
- N_i número de individuos de la especie i
- N Número de todos los individuos de todas las especies
- \log_2 la fórmula utiliza el logaritmo base 2

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*)

El concepto de **uniformidad** se deriva fácilmente de las consideraciones teóricas de las fórmulas descritas para H y \hat{H} .

Si $n_1 = n_2 = n_3 = n_i \dots = n$, entonces:

$$N = s \sum n_i = sN$$

$$H_{max} = \ln s$$

Esto permite cuantificar qué tanto la diversidad estimada (\hat{H}) para una situación dada se desvía del máximo teórico (H) -que ocurre cuando todas las especies son igualmente abundantes. Es lo que se denomina **equidad** o **uniformidad** (J); en algunos escritos técnicos en castellano se emplea el desafortunado término *equitabilidad* o peor *ecuitabilidad*. Esto es, en el mejor de los casos, un anglicismo debido a los malos hábitos del profesor estadounidense Monte Lloyd.

Los Valores de este índice van de 1 a 5, siendo un valor pobre el 1 y máxima diversidad el 5. En general se considera un ecosistema pobre cuando los valores no alcanzan de 3 en adelante.

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener y de Equitatividad (J) para cada estrato. Los cálculos de la prueba de Diversidad de Shannon _Weiner, se realizó mediante el programa computarizado especializado conocido como BioDiversity Pro versión 2.0, escrito por NeillMcAleece y diseñado por PJD Lambshead, GLJ Paterson and, JD Gage, The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science, Derechos Reservados 1997. Los cálculos de la prueba de Diversidad de Shannon _Weiner, se realizó por medio del paquete BioDiversity Pro, así también se calculó el valor de Equitatividad (J) y los resultados son los siguientes:

Tabla IV.8. Diversidad de Shannon _Weiner, por estratos así también se calculó el valor de Equitatividad (J) para la selva baja:

Estrato Arbóreo - Shannon Arbóreo		
ESPECIE	N. CIENTIFICO	Total
Chaca	Bursera simaruba	35
Chacni	<i>Calypttranthtes pallens</i>	2
Chacteviga	Ceasalpinia platyloba	2
Chechem	Metopium brownei	17
Chicozapote	Manilkara zapota	11
Guayabillo	Psidium sartorianum	2
Guaya	Talisia olivaeformis	1
Jabin	Piscidia piscipula	7
Kanchunup	Tohuinia paucidentata	2
Pochote	Ceiba aesculifolia	1
Sakiab	Gliricidia sepium	7
Subin	Acacia dolichostaquia	1
Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	14
Tzalam	Lysiloma latisiliquum	22
Uvilla	Coccoloba diversifolia	12
Xuul	Lonchocarpus xul	1
Ya'axnik	Vitex gaumeri	1
Zapotillo	Pouteria unilocularis	1
		139

Index	Resultado
Shannon H' Log Base 2.	3,315

Index	Resultado
Shannon Hmax Log Base 2.	4,17
Shannon J'	0,795

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que este estrato presenta buena diversidad ya que el resultado obtenido es de 3.315 y esto es entendible ya que es vegetación de carácter bajo y no es de mucho interés para los pobladores cercanos. En cuenta a los datos de "J" sus valores también se consideran altos con 0.795.

Estrato Arbustivo		
Especie	N. Científico	Total
Dzidzilche	<i>Gymnopodium flribundum</i>	9
Limoncillo	<i>Jaquinia albiflora</i>	1
Sacpa	<i>Birsonima bisidaefolia</i>	4
Sipche	<i>Bunchosia Swartziana</i>	2
Palma kuka	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	8
Despeinada	<i>Beucarnea pliabilis</i>	31
Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	11
Palma nakas	<i>Coccothirax readii</i>	6
Sakitza	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	2
		74

Index	Resultado
Shannon H' Log Base 2.	2,538
Shannon Hmax Log Base 2.	3,17
Shannon J'	0,801

Este segundo estrato se encuentra con una baja diversidad, (2.538) si se toma en cuenta que a partir de valores mayores de tres son muy diversos y de bajo de este valor el estrato es pobre de acuerdo a lo observado en campo en este estrato es donde se encontró pocas especies y que por el tipo de vegetación presente están en proceso de la conformación de la Selva, no tienen todavía diámetros mayores y sus alturas son muy uniformes. En cuanto a su equitatividad ésta es también alta ya que se obtuvieron valores de 0.801.

Estrato herbáceo		
Especie	N. Científico	Total
Orquidea	<i>Encyclia alata</i>	10
Pata de gallo	<i>Anthurium schechtandalii</i>	2
Agave	<i>Agave angustifolia</i>	2
Cactus trepador	<i>Strophocactus testudo</i>	2
Xkubemba	<i>Tillandsia utriculata</i>	10
Pasto 1	<i>Eutachys petraea</i>	5
Bejuco Sac Ac	<i>Cydista potosina</i>	1
Pñuela	<i>Bromelia pinguin</i>	2

Estrato herbáceo		
Magüey morado	Rhoeo discolor	6
		40

Index	Resultados
Shannon H' Log Base 2.	2,783
Shannon Hmax Log Base 2.	3,17
Shannon J'	0,878

Los resultados de la prueba nos indican que el estrato herbáceo presenta una baja diversidad (2.783) si se toma en cuenta que a partir de valores mayores de tres son muy diversos y debajo de este valor el estrato es pobre y en cuanto a su equitatividad, está se encuentra en 0.878 lo que indica que las especies tienden a ser equitativos.

✓ **Análisis del estudio realizado para determinar el Índice de Valor de Importancia IVI**

El Índice de Valor de Importancia (IVI), fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool *et al* (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983) y Corella *et al* (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

✓ **IVI=Dominancia Relativa+Densidad Relativa+Frecuencia Relativa.**

Para este caso **específicamente del área de estudio**, se realizaron la aplicación de cada una de las fórmulas de cada uno de estos parámetros de los estratos (Herbáceo, arbustivo y Arbóreo) y los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla IV.9. Índice de Valor de Importancia para los tres estratos del predio

Estrato arbóreo		Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
ESPECIE	N. CIENTIFICO				
Chaca	Bursera simaruba	16.441	25.1799	13.4615	55.0819
Chacni	<i>Calyptanthtes pallens</i>	1.503	1.4388	1.9231	4.8651
Chacteviga	Ceasalpinia platyloba	1.503	1.4388	1.9231	4.8651
Chechem	Metopium brownei	14.322	12.2302	13.4615	40.0133
Chicozapote	Manilkara zapota	10.230	7.9137	9.6154	27.7587
Guayabillo	Psidium sartorianum	3.006	1.4388	3.8462	8.2913
Guaya	Talisia olivaeformis	0.511	0.7194	1.9231	3.1540
Jabin	Piscidia piscipula	9.050	5.0360	5.7692	19.8553
Kanchunup	Tohuinia paucidentata	2.526	1.4388	3.8462	7.8111
Pochote	Ceiba aesculifolia	0.376	0.7194	1.9231	3.0183
Sakiab	Gliricidia sepium	9.395	5.0360	7.6923	22.1229
Subin	Acacia dolichostaquia	1.044	0.7194	1.9231	3.6863

Estrato arbóreo		Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
ESPECIE	N. CIENTIFICO				
Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	5.052	10.0719	7.6923	22.8164
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	14.092	15.8273	11.5385	41.4577
Uvilla	<i>Coccoloba diversifolia</i>	6.013	8.6331	7.6923	22.3379
Xuul	<i>Lonchocarpus xul</i>	0.511	0.7194	1.9231	3.1540
Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	3.382	0.7194	1.9231	6.0245
Zapotillo	<i>Pouteria unilocularis</i>	1.044	0.7194	1.9231	3.6863
Total		100	100	100	300

En este estrato se encontró con los valores más altos al Chaca (*Bursera simaruba*) con 55.08, en segundo lugar al Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) y en tercer lugar al chechem (*Metopium brownei*) con 40.01, de acuerdo al recorrido en campo se logró apreciar que no existe buen arbolado con características forestales deseables en virtud a que en la zona domina la selva baja, por esta razón no hay árboles forestales con buenos diámetros para madera de aserrío.

Estrato Arbustivo		Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
Especie	N. Común				
Dzidzilche	<i>Gymnopodium flribundum</i>	2.465	12.1622	17.2414	31.8683
Limoncillo	<i>Jaquinia albiflora</i>	0.876	1.3514	3.4483	5.6760
Sacpa	<i>Birsonima bisidaefolia</i>	5.368	5.4054	6.8966	17.6696
Sipche	<i>Bunchosia Swartziana</i>	0.493	2.7027	3.4483	6.6439
Palma kuka	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	13.419	10.8108	17.2414	41.4713
Despeinada	<i>Beucarnea pliabilis</i>	68.465	41.8919	27.5862	137.9431
Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	7.887	14.8649	13.7931	36.5451
Palma nakas	<i>Coccothirmax readii</i>	0.685	8.1081	6.8966	15.6893
Sakitza	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	0.342	2.7027	3.4483	6.4933
Total		100	100	100	300

En este estrato las tres especies con más valor de importancia fueron la Despeinada (*Beucarnea pliabilis*) con 137.94, seguido por la palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*), con 41.47 y en tercer lugar la flor de mayo (*Plumeria rubra*) 36.54, como puede observarse estas tres especies son muy comunes en este tipo de vegetación y no tienen ningún problema de adaptación en estos terrenos, por lo que las especies se encuentran muy bien representadas en éste estrato. Así también dado que una de estas se encuentra en la Norma Oficial el promovente propone un programa de rescate.

Estrato herbáceo		Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
Especie	N. Común				
Orquídea	<i>Encyclia alata</i>	1.575	25.0000	13.3333	39.9081
Pata de gallo	<i>Anthurium schechtandalii</i>	4.921	5.0000	6.6667	16.5877
Agave	<i>Agave angustifolia</i>	39.369	5.0000	13.3333	57.7019
Cactus trepador	<i>Strophocactus testudo</i>	4.921	5.0000	6.6667	16.5877
Xkubemba	<i>Tillandsia utriculata</i>	19.684	25.0000	26.6667	71.3509

Estrato herbáceo		Dominancia	Densidad	Frecuencia	IVI
Pasto 1	<i>Eutachys petraea</i>	0.002	12.5000	6.6667	19.1686
Bejuco Sac Ac	<i>Cydista potosina</i>	0.002	2.5000	6.6667	9.1686
Pñuela	<i>Bromelia pinguin</i>	19.684	5.0000	6.6667	31.3509
Magüey morado	<i>Rhoeo discolor</i>	9.842	15.0000	13.3333	38.1755
Total		100.000	100.000	100.000	300.000

De acuerdo a Índice de Valor de Importancia, se tiene que en el estrato herbáceo las tres especies más importantes son la bromelia **Xkubemba (*Tillandsia utriculata*) con 71.35 en segundo lugar el agave (*Agave angustifolia*) con 57.70 y en tercer lugar la Orquidea (*Encyclia alata*) con 39.90, estas tres especies son comunes encontrarlos en este estrato de este tipo de vegetación en el estado por lo que son características y aun cuando estas especies no se ubican en la **NOM-059-SEMARNAT 2010**, se contempla dentro de un programa de rescate.**

Listado florístico por tipo de vegetación identificando aquellas especies en categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.10. Especies con categoría de riesgo del predio y distribución de acuerdo a la NOM-059.

Nombre científico	Nombre común	Estrato	Categoría de riesgo y distribución de acuerdo a la NOM-059-2010
<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma kuka	Arbórea, Arbustiva Herbácea	Amenazada no endémica
<i>Coccothrinax readii</i>	Palma Nakas	Arbórea, Arbustiva Herbácea	Amenazada endémica
<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Arbórea, Arbustiva Herbácea	Amenazada no endémica
<i>Beucarnea pliabilis</i>	Despeinada	Arbórea, Arbustiva Herbácea	Amenazada endémica

Tabla IV.11. Diversidad de Shannon _Weiner, por estratos así también se calculó el valor de Equitatividad (J) para la selva mediana:

Estrato Arbóreo		
ESPECIE	N. CIENTIFICO	Total
Bojon	<i>Cordia gerascantus</i>	3
Bop	<i>Coccoloba spicata</i>	1
Caracolillo	<i>Sideroxylom fuetidissimum</i>	2
Ciricote	<i>Cordia dodecandra</i>	4
Chaca	<i>Bursera sumaruba</i>	44
Chacni	<i>Calyptanthtes pallens</i>	16
Chacteviga	<i>Ceasalpinia platyloba</i>	5
Chechem	<i>Metopium brownei</i>	29

Estrato Arbóreo		
ESPECIE	N. CIENTIFICO	Total
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	34
Chintoc	<i>Criguodemdrum frerream</i>	11
Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>	10
Elemuy	<i>Malmea depresa</i>	2
Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	21
Guayabillo	<i>Spidium sartorianum</i>	6
Granadillo	<i>Platimisiium yucatanum</i>	5
Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	8
Kanchunup	<i>Tohuinia paucidentata</i>	5
Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	1
Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	4
Sakiab	<i>Gliricidia sepium</i>	4
Silil	<i>Diospyrus cuneata</i>	8
Subin	<i>Acacia dolichostaquia</i>	6
Tabaquillo	<i>Alseis yucatanensis</i>	1
Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	23
Tres marias	<i>Forchhammeria trifoliata</i>	4
Touyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	1
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1
Uvilla	<i>Coccoloba diversifolia</i>	28
Wayuncox	<i>Exothea diphylla</i>	6
Xuul	<i>Lonchocarpus xul</i>	2
Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	3
Ya'axek	<i>Pitecellobium dulce</i>	9
		307

Index	Resultado
Shannon H' Log Base 2.	4.27
Shannon Hmax Log Base 2.	5
Shannon J'	0.854

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que este estrato presenta buena diversidad ya que el resultado obtenido es de 4.27 y esto es entendible ya que es vegetación de tipo selva mediana y se ubica un poco lejos de la poblacion. En cuenta a los datos de “J” sus valores también se consideran altos con 0.854.

Estrato Arbustivo		
Especie	N. Científico	Total
Akitz	Cascavela gaumeri	3
Dzidzilche	Gymnopium floribundum	7
Flor de mayo	Plumera rubra	5
Katzin	Caesalpinia gaumeri	1
Pata de vaca	Bahuinia divaricata	1
Palma kuka	Pseudophoenis sargentii	1
Despeinada	Beucarnea pliabilis	38
Palma nakas	Coccothrinax readii	6
Sakloob	Eugenia mayana	1
Sipche	Bunchosia Swartziana	3
		66

Index	Resultado
Shannon H' Log Base 2.	2.17
Shannon Hmax Log Base 2.	3.322
Shannon J'	0.653

Este segundo estrato se encuentra con una baja diversidad, (2.17) si se toma en cuenta que a partir de valores mayores de tres son muy diversos y de bajo de este valor el estrato es pobre de acuerdo a lo observado en campo en este estrato es donde se encontró pocas especies y que por el tipo de vegetación presente están en proceso de la conformación de la Selva, no tienen todavía diámetros mayores y sus alturas son muy uniformes. En cuanto a su equitatividad ésta es también alta ya que se obtuvieron valores de 0.653.

Estrato herbáceo		
Especie	N. Científico	Total
Boptum, pata de gallo	<i>Anthurium schechtandalii</i>	8
Tripa del diablo	<i>Selenicereus donkelaari</i>	1
Bejuco Sac Ak	<i>Cydista potosina</i>	8
Cactus	<i>Acantocereus pentagonus</i>	5
Xkubemba	<i>Tilandsia utriculata</i>	2
Piñuela	<i>Bromelia pinguin</i>	3
Orquídea	<i>Encyclia alata</i>	2
		29

Index	Resultados
Shannon H' Log Base 2.	2.501
Shannon Hmax Log Base 2.	2.807
Shannon J'	0.891

Los resultados de la prueba nos indican que el estrato herbáceo presenta una **baja diversidad (2.501)** si se toma en cuenta que a partir de valores mayores de tres son muy diversos y debajo

de este valor el estrato es pobre. y en cuanto a su equitatividad, está se encuentra en 0.891 lo que indica que las especies tienden a ser equitativos.

✓ **Análisis del estudio realizado para determinar el Índice de Valor de Importancia IVI**

El Índice de Valor de Importancia (IVI), fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool *et al* (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983) y Corella *et al* (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

✓ **IVI=Dominancia Relativa+Densidad Relativa+Frecuencia Relativa.**

Para este caso **específicamente del área de estudio**, se realizaron la aplicación de cada una de las fórmulas de cada uno de estos parámetros de los estratos (Herbáceo, arbustivo y Arbóreo) y los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla IV.12. Índice de Valor de Importancia para los tres estratos del predio

Estrato arbóreo		Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
ESPECIE	N. CIENTIFICO				
Bojon	<i>Cordia gerascantus</i>	3,594	0,9772	2,5641	7,1354
Bop	<i>Coccoloba spicata</i>	0,947	0,3257	0,8547	2,1270
Caracolillo	<i>Sideroxylom fuetidissimum</i>	1,893	0,6515	1,7094	4,2541
Ciricote	<i>Cordia dodecandra</i>	2,899	1,3029	3,4188	7,6207
Chaca	<i>Bursera sumaruba</i>	9,466	14,3322	8,5470	32,3453
Chacni	<i>Calyptanthtes pallens</i>	2,174	5,2117	2,5641	9,9501
Chacteviga	<i>Ceasalpinia platyloba</i>	1,875	1,6287	2,5641	6,0675
Chechem	<i>Metopium brownei</i>	8,386	9,4463	5,9829	23,8155
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	9,344	11,0749	5,9829	26,4019
Chintoc	<i>Criguodemdrum frerreu</i>	5,680	3,5831	5,1282	14,3909
Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>	2,219	3,2573	5,1282	10,6041
Elemuy	<i>Malmea depresa</i>	0,181	0,6515	0,8547	1,6874
Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	4,160	6,8404	4,2735	15,2738
Guayabillo	<i>Spidium sartorianum</i>	1,790	1,9544	3,4188	7,1629
Granadillo	<i>Platimisiu yucatanum</i>	2,396	1,6287	1,7094	5,7342
Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	1,893	2,6059	1,7094	6,2085
Kanchunup	<i>Tohuinia paucidentata</i>	2,500	1,6287	3,4188	7,5471
Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	1,631	0,3257	0,8547	2,8111
Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	2,958	1,3029	1,7094	5,9705
Sakiab	<i>Gliricidia sepium</i>	2,496	1,3029	2,5641	6,3630
Silil	<i>Diospyrus cuneata</i>	1,790	2,6059	3,4188	7,8143
Subin	<i>Acacia dolichostaquia</i>	1,664	1,9544	1,7094	5,3278
Tabaquillo	<i>Alseis yucatanensis</i>	0,133	0,3257	0,8547	1,3136
Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	6,523	7,4919	7,6923	21,7069

Estrato arbóreo		Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
ESPECIE	N. CIENTIFICO				
Tres marías	<i>Forchhammeria trifoliata</i>	1,790	1,3029	3,4188	6,5114
Touyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	0,447	0,3257	0,8547	1,6279
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	2,311	0,3257	0,8547	3,4915
Uvilla	<i>Coccoloba diversifolia</i>	9,466	9,1205	8,5470	27,1336
Wayuncox	<i>Exothea diphylla</i>	2,496	1,9544	2,5641	7,0144
Xuul	<i>Lonchocarpus xul</i>	0,832	0,6515	0,8547	2,3381
Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	1,109	0,9772	2,5641	4,6506
Ya'axek	<i>Pitecellobium dulce</i>	2,958	2,9316	1,7094	7,5991
		100	100	100	300

En este estrato se encontró con los valores más altos al Chaca (*Bursera simaruba*) con 32.34, en segundo lugar a la uvilla (*Coccoloba diversifolia*) con 27.13 y en tercer lugar al tadzi (*Neea psychotrioides*) con 21.70, de acuerdo al recorrido en campo se logró apreciar que existe buen arbolado con características forestales deseables ya que la vegetación se encuentra en un estado de desarrollo avanzado y existen buenos diámetros para madera de palizada y posiblemente aserrío.

Estrato Arbustivo		Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
Especie	N. Común				
Akitz	<i>Cascavela gaumeri</i>	5,272	4,5455	7,6923	17,5101
Dzidzilche	<i>Gymnopium floribundum</i>	3,203	10,6061	11,5385	25,3471
Flor de mayo	<i>Plumera rubra</i>	8,715	7,5758	15,3846	31,6750
Katzin	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	2,179	1,5152	3,8462	7,5400
Pata de vaca	<i>Bahuinia divaricata</i>	0,784	1,5152	3,8462	6,1456
Palma kuka	<i>Pseudophoenis sargentii</i>	3,137	1,5152	3,8462	8,4986
Despeinada	<i>Beucarnea pliabilis</i>	69,717	57,5758	30,7692	158,0618
Palma nakas	<i>Coccothrinax readii</i>	2,179	9,0909	15,3846	26,6542
Sakloob	<i>Eugenia mayana</i>	0,545	1,5152	3,8462	5,9060
Sipche	<i>Bunchosia Swartziana</i>	4,270	4,5455	3,8462	12,6618
		100	100	100	300

En este estrato las tres especies con más valor de importancia fueron la Despeinada (*Beucarnea pliabilis*) con 158.06, seguido por la flor de mayo (*Plumeria rubra*) con 31.67 y en tercer lugar la palma nakas (*Coccothrinax readii*), con 26.65, como puede observarse estas tres especies son comunes en este tipo de vegetación y no tienen ningún problema de adaptación en estos terrenos, por lo que las especies se encuentran muy bien representadas en éste estrato. Así también dado que una de estas se encuentra en la Norma Oficial el promovente propone un programa de rescate.

Estrato herbáceo		Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
Especie	N. Común				
Boptum, pata de gallo	<i>Anthurium schechtandalii</i>	44,796	27,5862	31,2500	103,6327

Estrato herbáceo		Dominancia	Densidad	Frecuencia	IVI
Tripa del diablo	Selenicereus donkelaari	0,004	3,4483	6,2500	9,7019
Bejuco Sac Ak	Cydista potosina	0,011	27,5862	18,7500	46,3470
Cactus	Acantocereus pentagonus	26,878	17,2414	18,7500	62,8692
Xkubemba	Tilandsia utriculata	8,959	6,8966	6,2500	22,1058
Pinuela	Bromelia pinguin	17,919	10,3448	12,5000	40,7634
Orquidea	Encyclia alata	1,433	6,8966	6,2500	14,5800
Total		100.000	100.000	100.000	300.000

De acuerdo a Índice de Valor de Importancia, se tiene que en el estrato herbáceo las tres especies más importantes son el Boptum, pata de gallo (*Anthurium schechtandalii*) con 103.63 en segundo lugar el cactus (*Acantocereus pentagonus*) con 62.86, y en tercer lugar el bejuco Sac Ak (*Cydista potosina*) con 46.34, éstas tres especies son comunes encontrarlos en este estrato de este tipo de vegetación en el estado por lo que son características y aun cuando estas especies no se ubican en la NOM-059-SEMARNAT 2010, se contemplan dentro de un programa de rescate.

Humedal. Se reconoce que el manglar es una asociación vegetal limitada por las mareas, propia de las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. Su formación está restringida a la incidencia que este tenga de un estuario, de corrientes costeras de poca energía (aguas de poco oleaje), como las caracterizadas por las bahías o de la presencia de terrenos bajos ubicados hacia el interior del continente.

Dentro de los ecosistemas relacionados a los ambientes marinos, los manglares se encuentran en segundo lugar en producción de biomasa y energía (diversidad), después de los arrecifes de coral. Su gran diversidad es gracias a la interacción de las aguas dulce y salada que convergen para formar los estuarios. Además por la rapidez con que son descompuestos los materiales que mueren dentro del manglar, permite que éstos se puedan incorporar como nutrientes al resto de organismos que lo habitan.

El suelo del manglar es fangoso y de poca aireación; para ello las plantas han diseñado todo un sistema radicular especializado en el intercambio gaseoso como lo son las raíces adventicias (raíces con forma de patas de zancudo) del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y las raíces del mangle negro (*Avicennia germinans*) también llamados neumatóforos.

Otro factor limitante es la salinidad que caracterizan al sector costero, para ello los árboles han diseñado estructuras especializadas en expulsar sal, como es el caso de *Avicennia germinans*, (mangle negro) que poseen unas estructuras en las hojas llamadas hidátodos. A todo esto se le suma la alta incidencia solar que es compensada con hojas gruesas, para evitar la rápida desecación.

Manglar mixto con dominancia de *Conocarpus erectus*. Con este término se denomina a una compleja comunidad en la cual se manifiesta la combinación generalmente de las cuatro especies de mangle que se distribuyen en la Península de Yucatán: el mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

En general el manglar mixto se considera como el más diverso de los manglares y en la zona de estudio se distribuye en dos pequeños rodales colindante a la carretera federal a y separados aproximadamente 200 metros uno del otro, en condiciones aparentemente poco extremas, por lo que no se aprecia la presencia de afectación severa en la cubierta vegetal o que el manglar esté en decadencia; esta vegetación se ubica básicamente en la zona baja que al parecer se acumula agua en la época de lluvias, es importante mencionar que ambos rodales presentan al menos dos de las cuatro especies presentes en la península dominando en ambos casos el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

Este tipo de asociación se observa en el predio y se compone de al menos dos de las cuatro especies, aunque algunos con menor presencia como el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle negro (*Avicennia germinans* (mangle negro)). El mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), es el que predomina tanto en tamaño poblacional como en su distribución. Este tipo de vegetación presenta una altura entre 2 a 4 m. y se comporta como una comunidad arbórea robusta, en donde algunos de sus individuos llegan alcanzar hasta los 15 cm de diámetro.



Zona inundable (aguada con helecho). Para el predio de interés, esta asociación regionalmente llamada aguada o bajo inundable está presente en una porción que se ubica en el extremo noreste el cual tiene como característica el ubicarse a una profundidad cercana a dos metros bajo el nivel del terreno natural, por lo que se observa que existe escurrimiento y acarreo de tierra

en la época lluviosa del año dando como resultado que están cubiertos de vegetación Arbustiva y herbácea densa como es el caso del helecho gigante y la Anona glabra (corcho).



Cuerpo de agua al parecer cenote. El predio no presenta corrientes superficiales a simple vista, como ríos o arroyos, sin embargo durante los recorridos de toma de datos se observó un pequeño cuerpo de agua al interior de una caverna al parecer cenote ubicado hace la parte central del predio.



Áreas de caverna. Finalmente se tiene que durante los recorridos de toma de datos se observó pequeñas cavernas u oquedades distribuidas en el predio el cual en conjunto tiene una superficie de 00-08-69.39 has, estas no presentan a simple vista presencia de agua.

IV.2.2.2. FAUNA.

La selva de Quintana Roo, ha sido de alguna manera modificada en su estructura natural al realizarse el sistema agrícola tradicional de Roza-Tumba-Quema, además del gran número de huracanes e incendios forestales que han impactado a lo largo de todo el estado, durante décadas, a pesar de todo esto, esta vegetación mantiene una diversidad de especies de flora y fauna importantes para el equilibrio ecológico del ecosistema.

Metodología. Los métodos empleados para la caracterización de la fauna silvestre que se distribuyen en el predio de estudio, se realizó acorde a cada grupo faunístico en particular como son:

Avifauna. Las Aves se muestrearon siguiendo el método de transecto sobre las brechas realizadas y a través de conteos por contacto visual en distancia ilimitada (Ralph, J & M Scott, 1981). De esta manera, se realizaron los muestreos durante tres días teniendo como ayuda el uso de binoculares y guías de campo de aves de la región. (Aves comunes de la Península de Yucatán 2008).

De antemano, se reconoce que durante las primeras horas de la mañana es cuando se registran la mayor cantidad de aves y que en las horas del mediodía estos organismos bajan notoriamente su actividad y la reinician al atardecer una vez que las condiciones ambientales son menos extremas.

Herpetofauna. Para el registro de anfibios y reptiles de la zona, se empleó el método de búsqueda generalizada que consiste en recorrer la zona de estudio en un tiempo determinado revisando acumulaciones de hojarasca, troncos, piedras, así como los arbustos de denso follaje del área, teniendo como ayuda el uso de guías de campo de anfibios y reptiles de la región. (Anfibios y reptiles de Sian ka'an 2008).

Los muestreos se efectuaron en dos diferentes horarios con el fin de registrar especies diurnas y nocturnas, los recorridos se efectuaron durante tres días a partir de las 7:00 a.m. a 10:00 a.m. y 6:00 p.m. a 9:00 p.m. Las observaciones se efectuaron por medio de registros visuales, búsqueda directa y la utilización de los ganchos herpetológicos. Para el caso de anfibios se incluyó el registro auditivo, ya que estos tienen un canto característico.

Mastofauna. Para el caso de los mamíferos se realizaron recorridos y monitoreos durante tres días a lo largo del predio de interés, utilizando las brechas y caminos como transectos para muestrear. Se registraron las observaciones directas las cuales incluyen: animales vistos, escuchados u oídos, así como observaciones indirectas como son: huellas, excretas, rascaderos, comederos, etc. (Gates, 1983). Así también se contó con el apoyo de la guía de campo Mamíferos de la península de Yucatán (guía completa 2008). De esta manera, se monitorearon

para conocer la preferencia de las especies. En el caso de las huellas, estas fueron medidas y comparadas con un manual de identificación (huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México 2000).

Así también para el caso de los roedores en específico y de algunos otros mamíferos de menor tamaño su registro es a base de a través de trampas de aluminio denominadas "Sherman" o de cajón, y tomahawk con un mecanismo para atraparlos sin que haya mortandad o mutilación del ejemplar estas trampas se colocan generalmente por la tarde o noche y se levantan al amanecer, y una vez atrapado algún individuo se coloca en una bolsas de manta para posteriormente realizar su registro e incorporarlos al área natural.

De manera general, para todas las clases se tomó nota de las especies que se observaron por los trabajadores de campo en la zona. Así como animales atropellados en la vía federal colindante al predio, como referencia de las especies que no se pudieron registrar de forma directa o indirecta durante el tiempo de muestreo. A continuación se presenta las coordenadas correspondientes de las trampas y los transectos realizados.

Tabla IV.13. Coordenadas correspondientes.

Línea	Trampas Sherman		Línea	Trampas Sherman	
	Coordenadas UTM			Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte (Y)		Este (X)	Norte (Y)
1	465731	2254326	2	465821	2254500
	465469	2254477		465556	2254663
	465294	2254578		465386	2254775
4	466020	2254865	5	466114	2255050
	465761	2255021		465933	2255153
	465594	2255136		465664	2255302
Línea	Trampas Tomahawk		Línea	Trampas Tomahawk	
	Coordenadas UTM			Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte (Y)		Este (X)	Norte (Y)
1	465731	2254326	2	465821	2254500
	465469	2254477		465556	2254663
	465294	2254578		465386	2254775
3	465922	2254686	6	466218	2255228
	465676	2254856		466048	2255328
	465506	2254975		465784	2255498

Línea	Transectos		Línea	Transectos	
	Coordenadas UTM			Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte (Y)		Este (X)	Norte (Y)
2	465821	2254500	3	465922	2254686
	465386	2254775		465506	2254975
4	466020	2254865	5	466114	2255050

Línea	Transectos		Línea	Transectos	
	Coordenadas UTM			Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte (Y)		Este (X)	Norte (Y)
	465594	2255136		465664	2255302

Resultado. Aun cuando el panorama para la fauna no es el adecuado, dado las condiciones de contaminación principalmente por ruido que generan los vehículos que transitan sobre la carretera federal y después de aplicar la metodología correspondiente se tiene que el grupo con mayor número de especies registradas es el de las Aves con 11 especies, mientras que los Mamíferos con 5 especies, los Reptiles con 3 y finalmente los anfibios que en este caso no hubo observaciones en el área.

Tabla IV.14. Listado faunístico por grupo presente en el área sujeta a cambio de uso de suelo.

Clases	Géneros	Especies
Aves	9	11
Mamíferos	5	5
Reptiles	3	3
Anfibios	0	0

Tabla IV.15. Relación de fauna presente en el área sujeta a cambio de uso de suelo.

#	Familia	N. Común	N. Científico
AVES			
1	Psittacidae	Perico pecho sucio	<i>Aratinga nana</i>
2	Columbidae	Paloma corona blanca	<i>Patagioenas leucocephala</i>
3	Trochilidae	Colibrí cándido	<i>Amazilia candida</i>
4	Cardinalidae	Cardenal rojo	<i>Cardinalis cardinalis</i>
5	Corvidae	Chara yucateca	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>
6	Cathartidae	Aura cabeza roja	<i>Cathartes aura</i>
7	Icteridae	Tordo cantor	<i>Dives dives</i>
8	Icteridae	Calandria dorso naranja	<i>Icterus auratus</i>
9	Mimidae	Cenzontle tropical	<i>Minus gilvus</i>
10	Tyrannidae	Xtakay	<i>Melanocholicus tryannidae</i>
11	Icteridae	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>
MAMIFEROS			
1	Sciuridae	Ardilla gris	<i>Sciurus yucatanensis</i>
2	Cervidae	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
3	Mustelidae	Cabeza de viejo	<i>Eira barbara</i>
4	Procyonidae	Tejón	<i>Nasua narica</i>
5	Cuniculidae	Tepezcuinle	<i>Agouti paca</i>
REPTILES			
1	Iguanidae	Iguana rayada	<i>Ctenosaura similis</i>
2	Geoemydidae	Tortuga mojina	<i>Rhinoclemmys aerolata</i>
3	Viperidae	Nauyaca	<i>Bothrops asper</i>

#	Familia	N. Común	N. Científico
ANFIBIOS			
	0	0	0

Listado de especies de fauna de cada grupo faunístico con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 del predio.

Tabla IV.16. Listado de especies de fauna de cada grupo faunístico con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre común	Nombre científico	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves			
Psittacidae	Perico pecho sucio	<i>Aratinga nana</i>	
Mamíferos			
Mustelidae	Cabeza de viejo	<i>Eira barbara</i>	
Reptiles			
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rallada	Amenazada (A) no endémica
Anfibios			
0	0	0	0

Listados de fauna (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), con sus respectivos datos de índices de diversidad y de abundancia relativa para el ppredio de estudio.

Se corrieron los datos mediante el programa computarizado especializado conocido como BioDiversity Pro versión 2.0, escrito por NeilMcAleece y diseñado por PJD Lamshead, GLJ Paterson and, JD Gage, The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science, Derechos Reservados 1997. La fórmula utilizada de **Shannon-Wiener** es:

$$H' = \sum_{i=1}^S Pi \log_2 Pi$$

Donde:

- número de especies (la riqueza de especies).
- Pi proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i / N
- Ni número de individuos de la especie i
- N Número de todos los individuos de todas las especies
- **Log2: es la fórmula utiliza (logaritmo base 2)**

Tabla IV.17. Índices de diversidad de la fauna presente en el predio.

Aves

Nombre común	Nombre científico	TOTAL
Perico pecho sucio	<i>Aratinga nana</i>	10
Paloma corona blanca	<i>Patagioenas leucocephala</i>	4
Colibrí cándido	<i>Amazilia candida</i>	7
Cardenal rojo	<i>Cardinalis cardinalis</i>	11
Chara yucateca	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	29
Aura cabeza roja	<i>Cathartes aura</i>	37
Tordo cantor	<i>Dives dives</i>	11
Calandria dorso naranja	<i>Icterus auratus</i>	27
Cenzontle tropical	<i>Minus gilvus</i>	24
Xtakay	<i>Melancholicus tryannidae</i>	16
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	37
		213

Index	Total
Shannon H' Log Base 2,	3,201
Shannon Hmax Log Base 2,	3,459
Shannon J'	0,925

Los resultados del grupo de las aves nos indican que la zona presenta buena diversidad ya que tiene un valor de 3.201, esto es entendible en virtud a que en el predio se onserva un potencial de especies que representan fuente de alimento y refugio. Por otra parte hay que tomar en cuenta que las aves no necesariamente se encuentran en el sitio en forma permanente si no que muchas son de paso En cuanto a la equitatividad esta tiende a ser homogéneo ya que el valor resultante del estudio fue de 0.925.

MAMÍFEROS

Nombre común	Nombre científico	TOTAL
Ardilla gris	<i>Sciurus yucatanensis</i>	4
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	2
Cabeza de viejo	<i>Eira barbara</i>	0
Tejón	<i>Nasua narica</i>	3
Tepezcuinle	<i>Agouti paca</i>	2
		11

Index	Total
Shannon H' Log Base 2,	1,936
Shannon Hmax Log Base 2,	2
Shannon J'	0,968

Los resultados obtenidos en este grupo fue de 1.936 lo que nos indica que no se considera la zona como de buena diversidad. En cuanto a su equitatividad se considera alta (0.968) ya que las pocas especies tienden a la homogeneidad.

REPTILES

Nombre común	Nombre científico	TOTAL
Iguana rayada	<i>Ctenosaura similis</i>	10
Tortuga mojina	<i>Rhinoclemmys aerolata</i>	2
Nauyaca	<i>Bothrops asper</i>	3
		15

Index	Total
Shannon H' Log Base 2,	1,242
Shannon Hmax Log Base 2,	1,585
Shannon J'	0,784

Este grupo también se considera poco diverso y los resultados obtenidos fue de 1.242, por lo que el panorama es similar que el anterior y los datos de "J" nos indican que el grupo tiende a la equitatividad. (0.784).

ANFIBIOS

N. Común	N. Científico	Total
0	0	0
0	0	0

Index	Total
Shannon H' Log Base 2.	0
Shannon Hmax Log Base 2.	0
Shannon J'	0

Este grupo no tiene resultados ya que no se observó ejemplares en el predio.

Abundancia Relativa (por grupo de fauna).

Los valores de abundancia relativa por grupo de fauna se muestran en la Tabla siguiente, en la que se han incluido a todos los grupos de fauna silvestre observados en el predio de interés.

Tabla IV.18. Valores de abundancia relativa por grupo de fauna para el predio del proyecto.

AVES

Nombre común	Nombre científico	Total	Abundancia relativa
Perico pecho sucio	<i>Aratinga nana</i>	10	4,694835681
Paloma corona blanca	<i>Patagioenas leucocephala</i>	4	1,877934272

Nombre común	Nombre científico	Total	Abundancia relativa
Colibrí cándido	<i>Amazilia candida</i>	7	3,286384977
Cardenal rojo	<i>Cardinalis cardinalis</i>	11	5,164319249
Chara yucateca	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	29	13,61502347
Aura cabeza roja	<i>Cathartes aura</i>	37	17,37089202
Tordo cantor	<i>Dives dives</i>	11	5,164319249
Calandria dorso naranja	<i>Icterus auratus</i>	27	12,67605634
Cenzontle tropical	<i>Minus gilvus</i>	24	11,26760563
Xtakay	<i>Melancholicus tryannidae</i>	16	7,511737089
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	37	17,37089202
Total		213	100

Las abundancias relativas de las especies de aves son muy homogéneas, siendo las tres especies con más altos valores el Zanate (*Quiscalus mexicanus*) y el Aura cabeza roja (*Cathartes aura*) ambos con 17.37 y la Chara yucateca con 13.61.

MAMIFEROS

Nombre común	Nombre científico	Total	Abundancia relativa
Ardilla gris	<i>Sciurus yucatanensis</i>	4	36,3636364
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	2	18,1818182
Cabeza de viejo	<i>Eira barbara</i>	0	0
Tejón	<i>Nasua narica</i>	3	27,2727273
Tepezcuinle	<i>Agouti paca</i>	2	18,1818182
Total		11	100

La especie con valor alto comparativamente contra las demás fue la ardilla gris (*Sciurus yucatanensis*), 36.36, seguido por el Tejón (*Nasua narica*) con 18.75 y en tercer lugar el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y tepezcuinle (*Agouti paca*) con 18.18.

REPTILES

Nombre común	Nombre científico	Total	Abundancia relativa
Iguana rayada	<i>Ctenosaura similis</i>	10	66,6666667
Tortuga mojina	<i>Rhinoclemmys aerolata</i>	2	13,33333333
Nauyaca	<i>Bothrops asper</i>	3	20
		15	100

De este grupo se encontró que la especie con mayor valor de Abundancia Relativa fue la Iguana rayada *Ctenosaura similis* con el 66.66 seguido por la nauyaca (*Bothrops asper*) con el 20.00 y la tortuga mojina (*Rhinoclemmys aerolata*) con 13.33.



IV.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

Demografía. El área donde se localiza el sitio de estudio pertenece al municipio de Tulum, Quintana Roo. Tiene como cabecera municipal a la población de Tulum, por lo que tiene una gran afluencia de habitantes de los municipios colindantes, además de las visitas de los extranjeros por la belleza natural de sus costas y sus atractivos arqueológicos e históricos. Los resultados del censo de INEGI 2010, indican que Quintana Roo cuenta con una población total de 1, 325,578 habitantes de los cuales 673,220 son hombres y 652,358 son mujeres.

El municipio de Tulum forma parte de la región denominada Caribe Norte, al oriente del Estado de Quintana Roo. De los cuatro municipios que conforman esta región, Tulum, junto con Solidaridad, son los que presentan la tasa más alta de crecimiento poblacional, que duplicó en los últimos 10 años.

Este crecimiento tan alto de la población municipal arroja una tasa media de crecimiento anual del 16.2% en el lapso comprendido entre 2000 y 2005, perspectiva en la cual se nos revela la importancia de este municipio dentro de la región y su potencial de desarrollo, tan sólo Playa del Carmen, paso de una localidad de más de 40 mil habitantes a 100 mil habitantes, igualando a la capital del Estado en solo 5 años; la tendencia en Tulum es similar a Playa del Carmen con el incremento de su población de 6 mil habitantes a casi 15 mil habitantes en solo 5 años (ver tabla siguiente).

Tabla IV.19. Habitantes por Municipio.

MUNICIPIO	CABECERA MUNICIPAL	HABITANTES (AÑO 2010)
Cozumel	Cozumel	79 535
Felipe Carrillo Puerto	Felipe Carrillo Puerto	75 026
Isla Mujeres	Isla Mujeres	16 203
Othón P. Blanco	Chetumal	244 553
Benito Juárez	Cancún	661 176

MUNICIPIO	CABECERA MUNICIPAL	HABITANTES (AÑO 2010)
José María Morelos	José María Morelos	36 179
Lázaro Cárdenas	Kantunilkín	25 333
Solidaridad	Playa del Carmen	159 310
Tulum	Tulum	28 263

Fuente: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/groo/poblacion/default.aspx?tema=me&e=23>

La población de Akumal, representó aproximadamente 1.1% de la población que reside en el territorio municipal, ahora territorio del municipio de Tulum. En la actualidad, según el censo realizado en el 2010, el municipio de Tulum cuenta con una población total de 28,263 habitantes que representa el 2.13% de la población total del Estado, de los cuales 14,714 son hombres y 13,549 son mujeres. Del período 95-2000, tuvo una tasa de crecimiento de 2.14%.

La población en este municipio de 1980 a la actualidad se ha mantenido a una tasa de crecimiento estable. Para el año 2008 se registraron 564 nacimientos (284 hombres y 280 mujeres) y 51 defunciones (37 hombres y 14 mujeres), ver Tabla IV.7.

Tabla IV.20. Estadísticas de Población del Municipio de Tulum, Quintana Roo.

ESTADÍSTICA	MUNICIPIO DE TULUM	QUINTANA ROO
Población total, 2010	28,263	1,325,578
Población total hombres, 2010	14,714	673,220
Población total mujeres, 2010	13,549	652,358
Relación hombres-mujeres, 2010	108.6	103.2
Hogares con jefe hombre, 2010	6,053	280,790
Hogares con jefe mujer, 2010	1,429	82,276
Tamaño promedio de los hogares, 2010	3.7	3.6
Nacimientos, 2008	564	29,311
Nacimientos hombres, 2008	284	14,866
Nacimientos mujeres, 2008	280	14,445
Defunciones generales, 2009	51	4,097
Defunciones generales hombres, 2009	37	2,534
Defunciones generales mujeres, 2009	14	1,560
Tasa de mortalidad infantil, 2000	No disponible	23.6
Matrimonios, 2008	74	10,914
Divorcios, 2008	0	1,704

Natalidad y mortalidad. El notable crecimiento de la población del municipio de Tulum se refleja en una alta tasa de crecimiento media anual intercensal que entre 1990 y 1995 alcanzó, según INEGI, un 19.4% y entre 1995 y el año 2000 un 20.4%, estos porcentajes contrastan con la media estatal que para los mismos periodos alcanza un 6.5% y 5.2%, respectivamente.

La alta tasa de crecimiento municipal se debe a su vez, a una alta tasa de fecundidad general, una baja tasa de mortalidad y a un elevado proceso de inmigración al municipio. Según datos

presentados por el INEGI (2001), el municipio de Tulum presentó en 1995 una tasa de fecundidad general de 140.5 y de 118.3 en el año 2000 cuando a nivel estatal se alcanzaban tazas de 107.2 y 104.4, respectivamente.

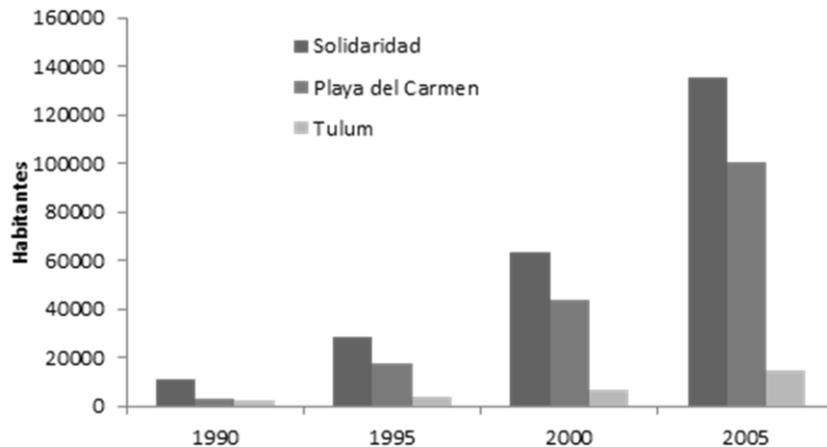


Figura IV.2. Crecimiento demográfico del municipio Tulum.

Además, presenta una tasa bruta de mortalidad para el municipio de 5.0 en 1995 y de 2.7 en el año 2000. Para tener elemento comparativo se señala que el indicador que presenta el XII Censo General de Población y Vivienda según el cual un 7.91% del total de los hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 años y más han fallecido, mientras la media estatal es de 8.13%.

Procesos migratorios.

El Estado de Quintana Roo, cuya población total en el año 2000 era de 874,963 habitantes, es la entidad federativa que tiene el saldo neto migratorio más alto de todo el país. En efecto, 55.4% de los habitantes de Quintana Roo no nacieron en la entidad; por ello resulta interesante profundizar en los procesos migratorios y el patrón de poblamiento del Estado.

El patrón de poblamiento de Quintana Roo se ha caracterizado por una concentración-dispersión y bajas densidades poblacionales. El 85% de los poblados existentes hoy día tienen menos de 50 habitantes y en el otro extremo, el 60% de la población total vive en tres de los centros turísticos más importantes del Estado: Cancún, Playa del Carmen y Cozumel.

A finales de los años sesenta, la creación de Cancún, Municipio de Benito Juárez, como polo de desarrollo turístico, generó un punto de atracción, cuya dinámica económica lo colocó como la segunda Ciudad más importante de la Península de Yucatán. El desarrollo turístico de la zona norte de Quintana Roo ha constituido un poderoso imán creador de fuentes de trabajo y empleos provocando una permanente corriente migratoria procedente –en orden de

importancia- de Yucatán, Veracruz, el Distrito Federal, Tabasco, Chiapas y Campeche. El elemento que polariza la migración en Quintana Roo es la oferta de trabajo. De todas las entidades de la República provienen inmigrantes atraídos por el mercado de trabajo, en busca de nuevas condiciones de vida. Cozumel e Isla Mujeres fueron impulsados con la creación de Cancún y ahora se observa un fenómeno similar en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad: la acelerada construcción de cuartos hoteleros en el corredor turístico hacia Tulum en poco tiempo igualará la oferta turística de Cancún, para convertirse ambos en un destino único de 50,000 cuartos hoteleros.

Una de las características distintivas de Quintana Roo es la presencia de sucesivos mestizajes y la recepción de grupos colonizadores. Las corrientes migratorias no sólo han procedido del interior de nuestro país. Quintana Roo dio abrigo y recibió en forma cálida a los refugiados guatemaltecos que en la década de los ochenta ingresaron al país, ubicándolos en los campamentos de los Lirios (2,056 refugiados) y Maya-Balam (3,686 refugiados), al sur del Estado.

Grupos étnicos. Quintana Roo cuenta con una población mayor de 5 años de 173,592 que hablan alguna lengua indígena, de estos solo el 0.05% hablan español. En el municipio de Solidaridad, hasta 1995, existía una población de 9,832 habitantes que hablan una lengua indígena y son mayores de 5 años, estos corresponden al 34% de la población total, de los que sobresale en forma significativa la población de origen maya, etnia autóctona de la región. Quintana Roo se encuentra dentro de los estados con mayor presencia de grupos étnicos, ya que esta población equivale al 41.9% de la población total.

Tabla IV.21. Grupos Etnicos.

LENGUA INDÍGENA	POBLACIÓN	LENGUA INDÍGENA	POBLACIÓN
Tzetzal	4	Tzotzil	29
Yaqui	1	Zapoteco	22
Zoque	4	No especificada	53
Chol	5	Mixteco	2
Chontal	4	Náhuatl	35
Chontal (Tabasco)	1	Otomí	1
Maya	9,651	Popoluca	1
Mazateco	3	Totonaco	16

Fuente: INEGI 2005, Censo de Población y Vivienda.

Población económicamente activa. La población económicamente activa en Quintana Roo equivale a 352,014 habitantes donde el 70% son hombres y 30% son mujeres, que en conjunto representan el 40% de la población total estatal. Por otro lado, la población económicamente activa en Playa del Carmen es de 10,900 individuos, que corresponde al 38% de la población total municipal, indicador que se encuentra en muy adecuado nivel.

La estructura de población ocupada, se encuentra que 14.9% se dedicaba a la artesanía y como obreros, lo anterior es explicable dado que el corredor turístico se encuentra en franco proceso de construcción. Otro rubro donde se emplea la población son los comerciantes independientes con un 13%, seguido de trabajadores de servicios personales con 12.6%, trabajadores agropecuarios con 10.4% y oficinistas con 8.4%.

Origen del centro de población. La ubicación de Akumal le permite participar en el equilibrio de la oferta de servicios y diversificación turística dentro del acelerado crecimiento de la Riviera Maya. La localidad fue establecida en el año 1975 y su origen es el de un fraccionamiento frente a las costas del Mar Caribe y se complementa en 1995 como un desarrollo de 200 lotes del lado poniente de la carretera en respuesta a las necesidades de aquel entonces, evolucionando lentamente hasta la fecha, con limitaciones en infraestructura y equipamiento.

En los últimos años, ante el riesgo de afectar de forma negativa e irreversible el positivo interés turístico en el Caribe Mexicano, se han generado cambios significativos en las políticas, normas y criterios de aprovechamiento del suelo en el Estado de Quintana Roo, surgiendo documentos relativos a ello en los tres niveles de gobierno como son: el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum; Programa Subregional de Desarrollo Urbano del Corredor Cancún-Riviera Maya, Quintana Roo (Región Caribe Norte), Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, creación del municipio de Tulum, proporcionando certeza jurídico ambiental y urbano a la región, ofreciendo estrategias de desarrollos para resolver el rezago en materia de vivienda y la demanda futura, promoviendo y sensibilizando el cuidado del medio ambiente, enalteciendo los atractivos naturales y preservando la riqueza de su entorno natural constituida por cenotes, cavernas, diversidad biológica y ríos subterráneos.

Tipo de centro poblacional conforme al esquema de sistema de ciudades. El Consejo Nacional de Población ubica al Estado de Quintana Roo en el Subsistema de ciudades Cancún-Chetumal, donde la actividad turística ha generado un gran dinamismo en la parte Norte del territorio estatal. Entre el Sistema de Ciudades del Estado de Quintana Roo se encuentra, el Eje Tulum –Coba, el cual está establecido y funge como un Sistema de Enlace Regional entre las zonas más desarrolladas del Estado (Norte y Sur) con la región Maya Central. Actualmente Tulum funge como centro de población y cabecera municipal.

Tendencia de desarrollo. Akumal presenta dos polos de potencial desarrollo muy definidos por la carretera federal No. 307 Chetumal-Puerto Juárez; por un lado la zona costera entre el Hotel Oasis y el Hotel Palladium y por otro lado, la selva en una franja de 3 km aproximadamente incluyendo al poblado de Akumal, los cuales provocan el cambio de uso de suelo y con ello, afectaciones a la fauna, biodiversidad, hidrología subterránea, calidad del agua salobre así como a los factores sociales y económicos que es por lo que se requieren estudios como el presente.

Por otro lado, se encuentran los efectos naturales provocados por los huracanes que durante su paso por la zona en forma periódica afectan de manera directa a las comunidades vegetales y sus componentes incluyendo las construcciones existentes y las actividades económicas preponderantes. Todo lo mencionado anteriormente sobre los componentes ambientales deben constituir un motivo de reflexión en la toma de decisiones tanto para los inversionistas como las dependencias reguladoras del desarrollo de actividades económicas, urbanas y ambientales para darles seguimiento a través de indicadores, sobre todo en zonas donde el aprovechamiento actual es incipiente como el caso de Akumal.

Actividad turística. El crecimiento más impactante en la actividad turística de la Riviera Maya se ha dado en los últimos 6 años, cuando prácticamente duplicó su afluencia ante la puesta en operación de más de 21,105 cuartos de hotel hasta diciembre de 2002, para llegar al cierre 2005 a 28,435 cuartos hoteleros, así como por la ampliación a cuatro carriles de la carretera federal 307 en su tramo Cancún-Playa del Carmen, y el mejoramiento de la sección Playa del Carmen-Tulum lo que ha facilitado la transportación y distribución desde el aeropuerto de Cancún hasta la parte final del Corredor. La afluencia de turismo receptivo a la Riviera Maya registra la dinámica de crecimiento más alta del país, con el 31.6% promedio anual desde 1997 hasta el año 2001.

Actualmente este promedio ha crecido alrededor del 21%. La Riviera Maya experimenta un incremento de visitantes extranjeros debido a la amplia gama de establecimientos y servicios turísticos con grandes áreas de vegetación en sus alrededores, en comparación con Cancún, que mantiene una oferta de alojamiento y servicios con una mayor concentración de edificaciones y menos áreas de vegetación.

Tenencia de la tierra. Las condicionantes por tenencia del suelo en el polígono designado para Akumal, en su mayoría es propiedad privada con 3,361 hectáreas y propiedad estatal son 472 hectáreas. Los predios que colindan con el área de aplicación son de propiedad privada, y solo una pequeña franja al sureste es propiedad estatal. Este tipo de tenencia pudiera considerarse como restrictivo, para este caso específico no se considera así en virtud de la vocación del polígono de crecimiento urbano designado recientemente y el interés de inversionistas y del propio gobierno en su desarrollo.

Así mismo la continuidad urbana también es propicia hacia el norponiente de la ciudad en virtud de los caminos y veredas que continúan hasta la carretera federal 307 y la posibilidad latente de dotar con servicios de infraestructura, de abasto y desecho.

Asentamientos irregulares. Los asentamientos irregulares o en proceso de regularización en cuanto a tenencia de la tierra no son significativos dentro del polígono designado para el crecimiento urbano.

Zonas de valor patrimonial, histórico y fisonómico. La zona arqueológica se localiza a 128 km al sur de la ciudad de Cancún, en el Estado de Quintana Roo. Tulum es un Parque Nacional con 644 hectáreas de extensión. Es la ciudad Maya más grande construida en la costa, se considera, además, que su nombre original fue *Zama*, que quiere decir "Amanecer".

La ciudad prehispánica se encuentra construida sobre un acantilado frente al Mar Caribe; sus restos se extienden seis kilómetros a lo largo de la costa. El centro de la zona está protegido por la muralla y lo forman edificios público-administrativos, cívicos y religiosos. La muralla corre por los lados norte, sur y oeste; en tanto que por el lado este limita con el mar. Por fuera de la fortificación se concentran las zonas de habitación.



También se puede hacer referencia a la llamada estructura 59 la cual muestra rasgos arquitectónicos característicos del periodo Clásico. Sin embargo, los estudios realizados hasta la fecha demuestran una ocupación más bien tardía. Se observa que la región, en general, estuvo densamente poblada para el Postclásico Tardío.

Durante su apogeo, Tulum, fungió como un importante punto costero que vinculaba el comercio marítimo con el terrestre, el cual llegó a desempeñar un papel preponderante en su economía. La fuerte actividad comercial a nivel regional como con lugares distantes se hace evidente con algunos restos arqueológicos como *sílex* y vasijas cerámicas de la península; obsidiana y jade de Guatemala, y cascabeles y anillos de cobre del altiplano mexicano.

Habitación y vivienda. El uso habitacional regular es escaso en la incipiente población, apenas unas cuantas manzanas que ocupan una superficie de 8.27 hectáreas. En las que disponen de habitación para trabajadores flotantes de la industria de la construcción y turística. Son casas habitación de uno y dos niveles con muros de bloc de cemento y losas coladas con concreto armado, cartón y/o palapa, así mismo ante la carencia de infraestructura adecuada la vivienda se ve devaluada en su calidad y desarrollo.

Situación comercial y de servicios. Algunos de éstos se localizan sobre la carretera federal No. 307 y por el camino hacia el centro del asentamiento urbano. Este renglón se encuentra estructurado prioritariamente en función de la industria turística y de las necesidades básicas de los escasos habitantes fijos y flotantes.

Educación. Quintana Roo cuenta con 516 escuelas para preescolar con un total de 32,267 alumnos y 1,294 profesores; 696 primarias con 127,358 alumnos y 4,437 profesores; a nivel secundaria 224 planteles con 41,476 alumnos y 2,811 profesores; 6 planteles de nivel técnico, 71 de bachillerato, 12 universitarios y 5 de postgrado.

En Cancún y en Playa del Carmen existen planteles educativos suficientes para abastecer la demanda de la población en los niveles preescolar, primaria, secundaria y bachillerato. El Estado de Quintana Roo ha realizado un notable esfuerzo en las últimas dos décadas para disminuir el analfabetismo y elevar el grado promedio de escolaridad en Quintana Roo. En 1980 el grado promedio de escolaridad era de 2.3; en 1990 se elevó a 6.3.

Según cifras del ciclo escolar 2002-2003, el Estado de Quintana Roo ocupa el noveno lugar a nivel nacional con un grado promedio de escolaridad de 8.3 años, superior a los 7.8 de la media nacional; el analfabetismo se ha reducido a un 6.5%, también arriba de la media nacional de 8.8 y la matrícula total aumentó un 4.9%, 13 mil 315 alumnos más que en el ciclo anterior. De acuerdo a la Secretaría de Educación y Cultura estatal, el mayor crecimiento de la matrícula se dio en los municipios de Solidaridad y Benito Juárez con el 11.0 y 5.8% respectivamente.

La localización y estado de las escuelas públicas presenta deficiencias tanto en el número de unidades, en su aspecto físico y en su equipamiento, así como en los niveles de escolaridad disponibles.

Para el 2007 Tulum contaba con: 4 jardines de niños, 2 escuelas primarias, 1 escuela secundaria, 1 preparatoria y colegio de bachilleres, un CECyT y el proyecto para construir un ICAT. El principal lugar con riqueza cultural en Tulum es la Zona Arqueológica conocida como Centro Ceremonial. Así mismo se localizan tres bibliotecas que dan servicio a los residentes.

Salud. Quintana Roo cuenta con un total de 199 unidades médicas, donde 13 son hospitales y 186 son unidades de consulta externa con personal médico estimado de 1,236, donde 408 son especialistas y el resto son médicos generales.

La cobertura que ofrece este sistema no es suficiente para la población que radica en Tulum, existe carencia de estos servicios, un grave problema de déficit de equipo y recursos operativos y de un servicio más especializado para la población y para turistas ya que no existe y se tiene que recurrir a la ciudad de Playa del Carmen o Cancún. Existe un Centro de Salud, sus instalaciones son de carácter gubernamental y no existen clínicas, laboratorios, consultorios y de especialidades de carácter privado existentes. No obstante, a ellos no cuenta con ninguna unidad de salud considerada de primer nivel, sea esta pública o privada.

En la ciudad se corre un serio peligro de salud, el 30% de las viviendas no están conectadas a ningún sistema de drenaje, el 66% cuenta con fosa séptica y el 1% directamente a fosas o grietas. No obstante que se cuenta con un número considerable de viviendas que cuentan con fosas sépticas, estas no se encuentran debidamente construidas, ya que son colocadas aprovechando grietas y cenotes, sin un sistema de cuidado para no contaminar mantos acuíferos.

Comunicación: El trazo urbano de Tulum está conformado por una irregularidad en la Zona Centro, el resto se caracteriza por una red ortogonal con ejes de comunicación terrestre de norte-sur y oriente-poniente, siendo uno de los ejes primario la carretera 307, así como un crecimiento hacia el poniente sobre los terrenos del ejido. Tulum presenta dos ejes carreteros: la carretera federal 307 Chetumal- Puerto Juárez paralela al mar y la otra perpendicular al mar que parte como camino a Punta Allen y se convierte en la carretera a Coba y Mérida.

Los puntos más significativos son la carretera federal 307, por su función original de vía regional y la carretera a Coba y Mérida, por ser vía de comunicación alterna y de llegada al centro de población. Para llegar por aire se encuentra el aeropuerto Internacional de Cancún situado a 115 km. Existe el proyecto para un segundo aeropuerto en la Riviera Maya, situado en Tulum. También, la comunicación aérea se realiza con un aeródromo para aviones de corto alcance, que hacen el servicio entre Playa del Carmen y otros centros turísticos situados a corta distancia, sobre todo Cozumel.

Para la comunicación marítima existe una terminal en Playa del Carmen con un muelle para las embarcaciones de ruta a Cozumel y para el servicio de tenders a los cruceros turísticos internacionales que llegan frecuentemente. En Punta Venado, situado a 12 km de Playa del Carmen se tiene una terminal para transbordadores que realiza la transportación de carga y pasajeros a Cozumel, además del servicio de exportación de materiales pétreos a los Estados Unidos por una empresa privada. El servicio de telégrafos se presta en Playa del Carmen, cabecera municipal.

Para el servicio postal operan administraciones de correos en Playa del Carmen y Tulum. El servicio de telefonía automática y telefonía celular opera en Playa del Carmen. Playa del Carmen cuenta con una estación comercial de radio con cobertura en todo el municipio, además que se escuchan las estaciones de Cancún, Cozumel y Yucatán. Opera el servicio de televisión por cable en la cabecera municipal y en Tulum, así como las cadenas nacionales de televisión. No se edita ningún periódico local, pero circulan los periódicos estatales y nacionales. La Estructura urbana de Tulum presenta los siguientes elementos:

1. Asentamientos de vivienda oeste, noroeste y suroeste de la Carretera federal 307 en la zona ejidal.
2. Asentamiento de vivienda norte: Colonia nueva desarrollada por el INFOVIR, en sus polígonos de reserva urbana.
3. Centro de población. Presenta usos mixtos, concentrándose de forma más significativa en la parte antigua los de comercio y servicios relacionados con el turismo, en el resto se alojan los de comercio y servicio.

4. Equipamiento urbano. La mayoría está emplazada en la zona central y más antigua del asentamiento poblacional, tales como educación salud, comunicación, deporte, administración pública y servicios urbanos a una escala local.
5. Transporte Público. Se concentra en la zona central a lo largo de la carretera 307, el parador de autobuses foráneos y en las inmediaciones de la zona arqueológica.
6. Centros de culto públicos. Existen en la zona central y más antigua del asentamiento original.
7. Playa. Atractivo importante de la localidad, uso ecológico de baja densidad ofrece una oferta de sol, mar, selva y arqueología del centro de población. Se encuentra alejada de los asentamientos urbanos.
8. Zona de monumentos arqueológicos de Tulum. Ubicado en la parte oriental, sobre la línea de playa es uno de los atractivos turísticos más importantes del centro de población y de la Riviera Maya.
9. Tendencia de crecimiento urbano hacia la zona sureste en ambos lados de la Carretera federal 307.

No obstante, el crecimiento de la población observado en las últimas décadas, no se lograron identificar centros de barrio; sin embargo, en los nuevos proyectos ubicados al norponiente si se han contemplado. El asentamiento original se inició en la parte central del poblado, mediante una traza irregular misma que se desdobra y continúa hasta los extremos de la localidad. En el área central todavía se localizan lotes baldíos, sin embargo, la tendencia de crecimiento se está dando sobre las parcelas ejidales, los terrenos del INFOVIR y privados teniendo una gran demanda la venta de los lotes.

IV.2.4. PAISAJE.

De acuerdo con Gómez Orea (1999) valorar implica medir primero aquello que se desea valorar y traducir luego esa medida a un valor, para medir hace falta una unidad de medida y un método, para valorar se requiere unos niveles de referencia, que en este caso serán en los casos aplicables las Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos y otros instrumentos legales aplicables. Para valorar el medio físico, se puede considerar entre otros factores los siguientes:

- Valor ecológico, que incluye el grado de contaminación en sentido físico (materiales o energía) y biológico (presencia de fauna y flora exótica).
- Valor paisajístico, que considera la percepción sensorial tanto positiva como negativa.
- Valor productivo, que considera la capacidad en cuanto a recursos.
- Valor científico-cultural, que se refiere a las características propias y que sean relevantes para la ciencia o la cultura.

Por otra parte, los factores del medio físico y biológico se pueden valorar desde dos puntos de vista: como recurso y/o como receptor, tal es el caso del agua, el suelo, la flora, etc.

Los factores pueden ser valores utilizando dos escalas: de proporcionalidad y de orden o semánticas. La primera se subdivide en Directamente Cuantificable, utilizando unidades de medida más o menos convencionales (p.e. para el ruido en dB, para la erosión en cantidad de material desplazado por unidad de superficie, etc.) e indirectamente cuantificable para los cuales no hay una medida convencional y se recurre a indicadores (índice metropolitano de calidad del aire).

Por otra parte, las escalas de orden semánticas se refieren a aspectos cualitativos, cuya escala no es proporcional. Los criterios utilizados en el presente estudio para la valoración de los diferentes factores son los siguientes:

Normativos. Son aquellos que se refieren a aspectos que están regulados o normados por instrumentos legales o administrativos vigentes tales como Normas Oficiales Mexicanas para regular descargas de aguas residuales, emisiones a la atmosfera, etc.

Rareza. Este indicador hace mención a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: ámbito local, municipal, estatal, regional, etc.). Se suele considera que un determinado recurso tiene más valor cuando más escaso sea.

Naturalidad. Estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rublo adolece del problema de que debe definirse un "estado sin la influencia humana", lo cual, en cierto modo implica considerar una situación "ideal y estable" difícilmente aplicable a sistemas naturales.

Este criterio debe usarse con precaución en sitios donde hay influencia humana desde tiempos remotos, considerando que lo producido por el hombre puede ser muy valioso. En este caso parece razonable valorar alto y positivo lo natural, que no significa valorar bajo y negativo lo artificial.

Grado de aislamiento. Mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema y está en función del tipo de elementos a considerar y de la distancia a otras zonas de carácter similares. Se considera que las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colocación y extinción por lo que poseen mayor valor que las poblaciones no aisladas.

Calidad. Este parámetro se considera útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica, del agua y suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores "normales" establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, como del índice global de ellos. Se debe considerar que los valores por debajo de los límites máximos permitidos las calificaciones más altas, y en caso de rebasarlos lo más cercanos a este tendrán las calificaciones más altas.

Representatividad. Es la capacidad de representar a espacios o comunidades más amplias que el ámbito estudiado. Es un criterio utilizado para identificar los espacios a proteger de tal manera que se encuentre representada en ellos la diversidad ambiental en un ámbito determinado (local, municipal, estatal, regional, etc.). Se utiliza en el sentido de valorar más lo que es más representativo (Gómez Orea, 1999).

Fragilidad. Se entiende como susceptibilidad al deterioro derivado de los cambios introducidos en las variables ambientales. Un espacio frágil se degrada con facilidad y se recupera con dificultad, por lo que se le atribuye mayor valor (Gómez Orea, 1999). Considerando los criterios antes citados y seis factores ambientales, que fueron seleccionados como los más representativos desde la perspectiva ambiental del sitio, se obtiene la matriz de interacción que se muestra en la siguiente tabla. Es importante señalar que no hay interacción entre todos los factores y criterios seleccionados.

A continuación, se presenta la matriz de los criterios aplicables para el proyecto:

Matriz de interacción de factores ambientales vs criterios.

Factor Ambiental	Normatividad	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Aislamiento	Calidad	Representatividad	Fragilidad
Agua	X		X	X	X	X	X	X
Atmosfera	X			X		X	X	X
Suelo	X		X	X	X	X	X	X
Fauna	X	X	X	X	X	X	X	X
Flora	X	X	X	X	X	X	X	X
Paisaje			X	X	X	X	X	X

Para calificar a cada uno de los factores ambientales seleccionados se les asigno una condición, la cual se le relacionó con una cierta calidad ambiental (calificación que se distribuye en un intervalo de 0 a 1, siendo cero la condición más desfavorable y uno de la condición óptima.

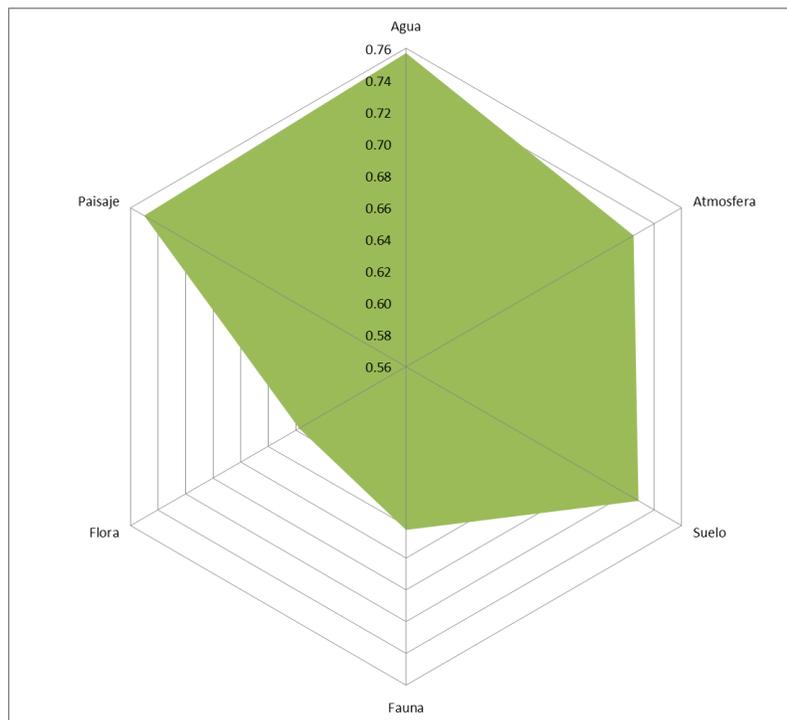
Factor	Condición	Calidad ambiental (calificación)
Normatividad	No existe	0
	Parcial	0.5
	Completa	1
Diversidad	Cero	0

Factor	Condición	Calidad ambiental (calificación)
	<=4	0.6
	>=4	1
Rareza	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1.0
Naturalidad	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1
Aislamiento	Nulo	0.0
	Bajo	0.3
	Medio	0.6
	Alto	1
Calidad	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1
Representatividad	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1
Fragilidad	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1

Para el caso de la Diversidad se consideró que su relación es lineal y se obtuvo la ecuación de la recta que la determina, la cual es la siguiente: Calidad ambiental = Diversidad/4. Calificando cada uno de los siguientes factores en los criterios donde existe interacción se obtienen los resultados que se muestran en la tabla siguiente.

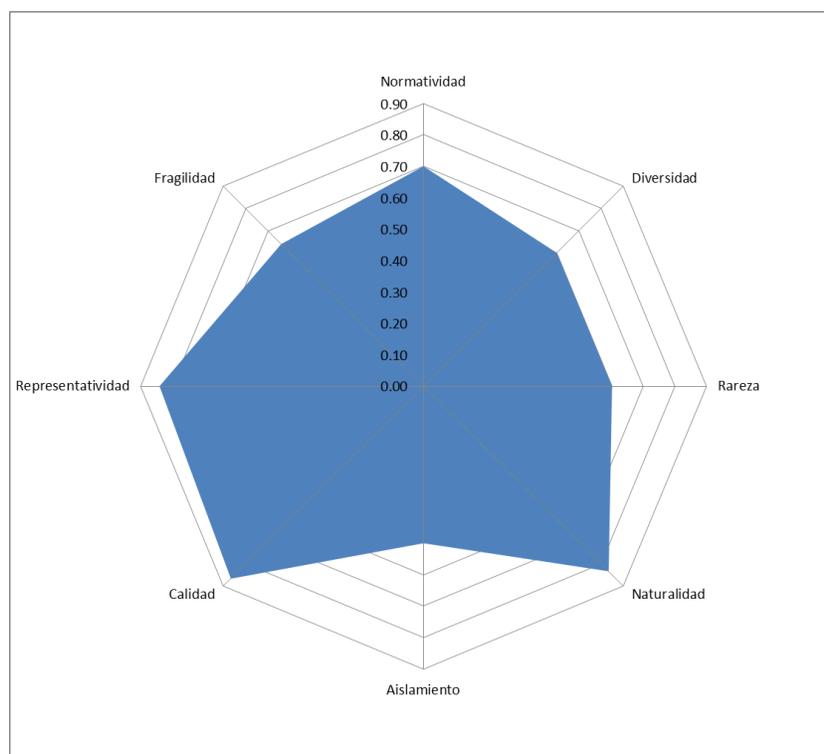
Factor Ambiental	Normatividad	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Aislamiento	Calidad	Representatividad	Fragilidad
Agua	0.5		0.8	0.8	0.8	1	0.8	0.8
Atmosfera	0.5			1		1		0.4
Suelo	0.5		0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	0.4
Fauna	0.5	0.6	0.4	0.8	0.6	1	0.6	0.6
Flora	0.5	0.6	0.4	0.8	0.6	1	0.6	0.6
Paisaje			0.4	0.8	0.6	1	0.8	0.6

Con los datos obtenidos al calificar cada uno de los factores, se obtuvo un promedio aritmético tanto para los factores como para los criterios y se construyeron las siguientes gráficas. Estos promedios deben ser tomados con cierta cautela, ya que al ser aritméticos no se considera el peso específico de cada uno de ellos.



Como puede observarse en la tabla anterior y sus gráficas correspondientes, la mejor calidad ambiental promedio es para la atmósfera, el agua y el suelo, por su parte, la calificación promedio obtenida para fauna y flora, indican que el recurso está impactado, debido a la presión humana ejercida en el sistema ambiental.

Por otra parte al analizar la calidad ambiental promedio para cada una de los criterios se observa que la mayor calificación fue para naturalidad, calidad, fragilidad y representatividad, no se encuentran muy impactados. La menor calidad ambiental fue para el aislamiento, la diversidad y la rareza.



Desde la perspectiva ambiental, la calidad paisajística puede ser calificada como de valor **medio alto**, ya que si bien se ha perdido cierta naturalidad, la conjunción de las componentes ambiental y arquitectónica que inciden en la zona, crean un espacio que se reconoce como un punto focal más en el litoral, por lo que, dada la vulnerabilidad de la zona, será indispensable que las obras que se realicen conjuguen e integren elementos y estructuras que garanticen el mantenimiento de la calidad que ahí se percibe.

IV.3. DIAGNÓSTICO.

El crecimiento acelerado en el corredor Cancún-Tulum, ha provocado grandes transformaciones en el entorno natural, el cual se expresa en el cambio de uso de suelo, pérdida de la cobertura de la selva tropical y manglares, afectación a los hábitats naturales, alteración del ciclo hidrológico y penetración de la cuña salina, efectos adversos que han intensificado los cambios en los procesos geohidrológicos, en la conservación de la biodiversidad y en la calidad de vida de las poblaciones local y migrante.

Basados en la descripción del medio abiótico y biótico que se presenta, a continuación se realiza un diagnóstico integral de estas condiciones ambientales con respecto al proyecto que se presenta, considerando que estas condiciones tienen estrecha relación con las zonas colindantes y con la región, misma que está destinada para el desarrollo urbano y en la zona se presentan ya desarrollos turísticos e inmobiliarios consolidados, por lo que se han presentado cambios de uso de suelo en terrenos forestales lo que evidentemente afecta la presencia de fauna silvestre en la zona y la consecuente pérdida de corredores naturales y de la biodiversidad.

La zona en la que se enclava el proyecto, está sometida a un proceso de desarrollo turístico e inmobiliario, que debido a la aplicación regular de diversos instrumentos de ordenación territorial y urbana, tienden a alcanzar la sustentabilidad de ésta. En sus alrededores se encuentran terrenos sin desarrollar, manteniendo elementos naturales, así como fraccionamientos, desarrollos turísticos y una amplia oferta de servicios proporcionadas por la comunidad de Akumal.

El crecimiento del número de habitaciones y la demanda turística al alza, hacen altamente dinámica esta región. Particularmente, el estado del ambiente en el predio donde pretende llevarse a cabo en el proyecto se puede calificar de regular a bueno, con base en los estudios específicos que se realizaron para elaborar el presente manifiesto de impacto ambiental. Ello, se observa en la calidad de las aguas subterráneas y en su disponibilidad para ser aprovechadas; en la estructura y composición de la vegetación natural, representada por la presencia de selva tropical; en la diversidad de la fauna silvestre reportada y detectada y en la calidad de vida de las poblaciones residentes en las localidades de Akumal, Chemuyil y Tulum, donde si bien la cobertura de servicios urbanos como agua potable, drenaje y recolección y disposición final de basura es limitada, todavía no llega a ser crítica, ya que la contaminación que generan aún no es percibida tanto por los visitantes, como por las propias comunidades residentes.

Adicionalmente, es importante mencionar que el diseño del desplante del proyecto, no provocará afectación alguna al ecosistema de humedal, éste se conservará en un 100% y considerando que las características geomorfológicas del terreno limitan las interacciones con los sistemas naturales aledaños, ya que los relictos de manglar dependen de la presencia de

aguas pluviales y no de aguas subterráneas, se considera que no existirá afectación entre la interacciones entre el manglar y su zona de influencia.

Por otro lado, la fauna silvestre registrada en campo es típica de la zona y se presenta en grado medio en cuanto a la variedad de las mismas, esto a pesar de la gran presión urbana que actualmente reciben los ambientes donde estos animales cohabitan. Se tiene que el grupo con mayor número de especies registradas en el predio es el de las Aves con 11 especies, mientras que los Mamíferos con 5 especies, los Reptiles con 3 y finalmente los anfibios que en este caso no hubo observaciones en el área. Dentro del listado de especies de fauna de cada grupo faunístico con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 del predio, encontramos *Perico pecho sucio*, *Cabeza de viejo* y *Ctenosaura similis*.

Esta fauna silvestre registrada en el predio es representativa de la región (particularmente de la Riviera Maya), principalmente aquellas más adaptadas o más comunes. Cabe señalar que se llevarán a cabo acciones para su ahuyentamiento, así como rescate y reubicación.

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

En el presente capítulo se presenta la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales (**incluidos los acumulativos y residuales**), que potencialmente pueden ser generados o inducidos por el proyecto sobre los factores ambientales susceptibles de recibirlos.

Para alcanzar lo anterior, la integración de este capítulo se basó en el análisis e interpretación de:

- Las **características de los componentes** del proyecto y la identificación de las acciones (Capítulo II) que potencialmente puedan propiciar impactos a los factores ambientales susceptibles de recibirlos (Capítulo IV).
- La **vinculación del proyecto** con las disposiciones, reglas y recomendaciones de los diversos instrumentos jurídicos aplicables al mismo (Capítulo III).
- El **diagnóstico ambiental** del área del proyecto (**AP**), y la valoración de la calidad del Sistema Ambiental Regional (**SAR**) dentro del cual se pretende insertar al proyecto, ambos descritos en el Capítulo IV de este documento.
- La **identificación de ecosistemas y hábitats** representativos del Área de Influencia del proyecto (**AI**) descritos en el Capítulo IV de este documento.
- Los **usos del suelo** definidos para el proyecto (Capítulo II).
- La información generada en **trabajos de campo y verificación** (Capítulo IV).
- **Técnicas** convencionales de Evaluación de Impacto Ambiental.

En este mismo sentido, con base en el análisis que se realizó con anterioridad, en este apartado se identifican, se describen y se evalúan los **impactos ambientales adversos y benéficos** que generará la interacción entre el desarrollo del proyecto y su área de influencia y efecto en el SAR.

Actualmente existen un gran número de métodos para la evaluación de impactos ambientales, muchos de los cuales han sido desarrollados para proyectos específicos, impidiendo su generalización a otros, estos métodos se valen de instrumentos que son agrupados por el autor en tres grandes grupos: **modelos de identificación** (listas de verificación causa-efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, entre otras), **modelos de previsión** (empleo de modelos complementarios con pruebas experimentales y ensayos "in situ", con el fin de predecir las alteraciones en magnitud), y **modelos de evaluación** (cálculo de evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

El proceso metodológico que se siguió para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales del proyecto Construcción y Operación del Conjunto Punta Norte, se

incluye en el contenido de la MIA, modalidad Regional; y su esquema sintetizado, se concentra en la disposición del **artículo 13 del REIA**, considerando dentro de este proceso metodológico tres funciones analíticas principales:

- a) Identificación y caracterización de los impactos,
- b) Valoración de los impactos ambientales, y
- c) Descripción.

En este mismo orden de ideas, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las **acciones que pueden desencadenar impactos** en los factores del entorno, considerando la información señalada en el Capítulo II de la MIA-R. De igual manera se retomó la información de definición y delimitación del SAR, así como la descripción de sus factores (Capítulo IV); posteriormente **se identificaron las relaciones causa-efecto**, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estima más adelante.

Una vez identificadas las relaciones causa – efecto, **se elaboró un cribado** para posteriormente determinar su denominación; es decir, se establecieron los impactos como frases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana; con lo cual, se elaboró un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales).

De esta manera, se dio inicio al primer procedimiento **de valoración de los impactos acorde con los lineamientos de la normatividad**; en particular, a las disposiciones de la LGEEPA en su fracción XX de su artículo 3º, y sobre la base de la definición que establece la fracción IX del artículo 3º del REIA.

Se llevó a cabo un segundo procedimiento en la valoración de los impactos, a través de la determinación del **índice de incidencia** que se refiere a la significancia y a la forma de la alteración; este índice, se define por una serie de atributos que caracterizan la alteración; para ello, **se utilizaron los atributos y el algoritmo propuestos por Gómez-Orea (2002)**.

Se jerarquizan los impactos con el índice de incidencia, y a partir de esto, se hace un **análisis de su relevancia o significancia a través de una serie de criterios jurídicos, ecosistémicos y de la calidad ambiental de los factores**, siempre relacionados a sus efectos sobre el ecosistema. De esta forma, se llegan a valorar y posteriormente a describir los impactos de todo el proyecto sobre el SAR; finalmente, se emiten las conclusiones del análisis, ver siguiente figura.

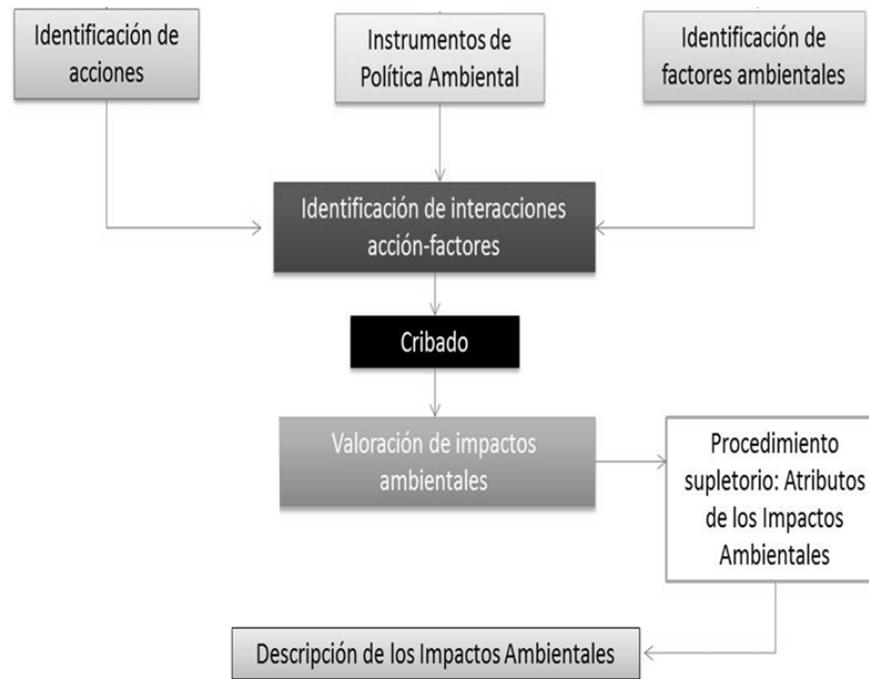


Figura V.1. Proceso metodológico para identificar, evaluar y describir los impactos ambientales.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

En el desarrollo del presente apartado, se diseñó un proceso metodológico que comprende la **caracterización ambiental del SAR** para identificar cada uno de los factores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los **componentes del proyecto (obra o actividad)**; de manera que, se hace un análisis de las **interacciones que se producen entre ambos** y se alcanza gradualmente una interpretación del comportamiento del SAR.

V.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El proceso de identificación, se inició con la caracterización de las acciones del proyecto potencialmente propiciadoras de impactos ambientales y por la identificación de los factores y sub factores del ambiente que pueden recibir el efecto de esas acciones.

Así pues, en esta etapa se llega a un nivel prospectivo que inició a partir del conocimiento de la estructura y del funcionamiento del SAR, para continuar con la determinación de las interacciones (impacto) entre los componentes del proyecto Punta Norte "Fantasía" y los factores del ambiente; de esta manera, se concretó el proceso que permitió determinar su significancia, en el contexto de la definición que al respecto ofrece el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En el caso de los elementos constitutivos del proyecto, se entiende por acción, a la parte activa que interviene en la relación causa - efecto y que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002); para la determinación de estas acciones, se desagrega el proyecto en dos niveles: las etapas del proyecto y las acciones concretas, propiamente dichas. Las **etapas** se refieren a los grandes apartados de la estructura vertical del proyecto:

- Preparación del sitio.
- Construcción.
- Operación y mantenimiento.

Debemos considerar que éste tipo de proyectos tiene una vida útil al menos de **50 años**; es decir que si se aplican las debidas acciones de mantenimiento, se puede considerar al proyecto Construcción y Operación del Conjunto Punta Norte como permanente, por lo que no se contempla la etapa de abandono del sitio. Las **acciones** se refieren a la causa del impacto simple, concreta, directa, bien definida y localizada. Para el caso del proyecto Punta Norte, se identificaron **22 acciones**.

Tabla V.1. Acciones del proyecto.

Etapa	Acciones
Preparación del sitio	Desmonte y despalle.
	Rescate de flora y fauna.
	Triturado de residuos de vegetación.
	Instalación de obras provisionales (almacenes, área de residuos, comedor, vivero).
	Cortes y nivelación.
Construcción	Excavación.
	Rellenos, compactación y conformación de terrecerías.
	Construcción de vialidades.
	Perforación de pozos de absorción y extracción.
	Cimentación.
	Albañilería.
	Acabados de Edificaciones.
	Construcción de bermas e instalación de infraestructura de servicios.
	Construcción de Áreas Verdes.
Operación	Consumo de Agua para las Actividades del Desarrollo Turístico (Baños, preparación de alimentos, piscinas).
	Generación de Aguas Residuales (Baños).
	Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales (Riego de Áreas Verdes).

Etapa	Acciones
	Consumo de energía (Iluminación del Desarrollo Turístico).
	Consumo de combustibles (Calentamiento de agua, preparación de alimentos).
	Mantenimiento de Áreas Verdes.
	Mantenimiento del Desarrollo Turístico.
	Consumo de Insumos (Generación de Residuos Sólidos).

V.1.2 FACTORES DEL ENTORNO SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS.

Se denomina **"factor"** a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo y agua (Gómez-Orea 2002- Op. Cit.); así como, a las consideraciones de índole social. En el proceso seguido para la integración de este capítulo y del análisis de los elementos consecutivos del ambiente se identificaron 10 factores y un total de 18 sub-factores ambientales, con susceptibilidad de recibir algún impacto en cierta etapa del proyecto.

Tabla V.2. Subsistema, medio, factores y sub-factores del entorno.

Subsistema	Medio	Factor	Sub-factor	Significado
Físico-Natural	Abiótico	Aire	Calidad del aire	Calidad del aire expresada en términos de presencia de contaminantes, o bien polvos y partículas en suspensión.
			Confort sonoro	Grado de bienestar en función del nivel de ruido existente durante el día o la noche.
		Suelos	Calidad de suelos	Contaminación del suelo.
			Compactación	La compactación resulta de la compresión mecánica de partículas de suelo y de sus agregados (muchas partículas de suelo juntas en un solo grupo o trozo).
			Erosión	Desplazamiento de materiales arrastrados por agua o aire.
		Geomorfología	Relieve y carácter topográfico	Formas externas del terreno.
		Hidrología Superficial	Calidad	Modificación de la calidad físico-química.
			Drenaje superficial	Red por evacuación de agua por escorrentía.
		Hidrología Subterránea	Calidad	Modificación de la calidad físico-química.
			Cantidad	Consumo del recurso disponible.
	Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal	Es la cobertura de flora natural o inducida que crece sobre una superficie del suelo.

Subsistema	Medio	Factor	Sub-factor	Significado
		Fauna	Individuos de especies animales	Especies animales adaptadas a zonas degradadas, así como especies animales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Procesos bióticos	Movilidad de especies	Posibilidad de desplazamiento recurrente, periódico o arbitrario.
			Pautas de comportamiento	Costumbres y formas de comportarse de las especies animales.
	Perceptual	Paisaje	Visibilidad	El alcance visual.
			Calidad paisajística	El grado de excelencia que tiene un paisaje, en función de su visibilidad, calidad y fragilidad.
Socioeconómico	Socioeconómico	Socioeconómico	Empleos	Población que dispone de un puesto de trabajo remunerado.
			Insumos/Servicios	Dotación de materiales para construcción del proyecto y/o demanda de servicios de empresas especializadas.

V.1.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES PROYECTO-ENTORNO.

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron las siguientes técnicas de identificación de impactos en las diferentes etapas del proyecto Construcción y Operación del Conjunto Punta Norte:

Tabla V.3. Descripción de la herramienta utilizada en la identificación de impactos.

Herramienta	Descripción
El Sistema de Información Geográfica (SIG).	Se consultaron mapas para que a través de la sobreposición que ofrece el sistema de información geográfica, los impactos de ocupación surgieran de manera directa y evidente.
Matrices de interacción	Son cuadros de doble entrada. En una de ellas, se dispusieron las acciones del proyecto causantes de impactos; y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes, que fueron receptores de estas acciones. En la matriz, se señalaron las casillas donde se podía producir una interacción; los cuales identifican impactos potenciales, cuya significancia habrá que indagar posteriormente.
Juicio de expertos	Las consultas a paneles de expertos se facilita mediante la utilización de métodos diseñados para ello; en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto, y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas; ahí se comparan y revisan los resultados individuales, para llegar a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002).

Las técnicas de identificación de los impactos significativos, conforman la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada; algunas son muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos

el paso más importante en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), ya que **“si un impacto no es identificado, no será caracterizado, ni evaluado, ni descrito”**.

Siguiendo la observación que hace Gómez-Orea y mencionada anteriormente, respecto de la conveniencia de considerar la técnica del grafo y la de las matrices de forma complementaria, se elaboró la siguiente matriz de interacciones o de identificación de impactos, tomando en cuenta en todo momento el juicio de expertos y la información cuantitativa generada con el SIG; además de la prospección ambiental del sitio, y unidades ambientales definidas.

La matriz de interacciones se implementó considerando las acciones previstas por el proyecto y los sub factores ambientales relevantes por factor ambiental potencialmente afectable.

Esta matriz se denominó Matriz de Identificación de Impactos; la cual permite identificar los impactos positivos y negativos que generará el proyecto, evidenciando qué factor es el más afectado por el mismo y la etapa del desarrollo que generará mayor cantidad de estos efectos, así como la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado. Tal y como se puede ver en la siguiente tabla, se identificaron **124 interacciones entre las 22 acciones del proyecto y 10 factores** del entorno que pueden ser afectados; de las cuales 103 se consideran negativas y la mayor parte se concentran en el medio abiótico.

Con relación a las etapas del proyecto, el mayor número de interacciones negativas se dio en la **etapa de construcción con 48, le siguió la etapa de preparación del sitio con 33, y la de operación y mantenimiento con 13 interacciones; las 30 interacciones restantes**, se consideran positivas, ya que derivan de la generación de empleos y demanda de insumos y/o servicios y a la restauración del medio ambiente, ver siguiente Matriz.

Tabla V.4. Matriz de Impactos ambientales.

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
Preparación del Sitio	Desmonte y despalme	Aire	Los niveles de ruido se incrementaran por el uso de equipo y maquinaria, además se generaran partículas y emisiones a la atmosfera.	-	1
		Suelo	Se generaran aproximadamente (m ³) de residuos orgánicos y sólidos.	-	2
		Geomorfología	Erosión del suelo al encontrarse el suelo descubierto.	-	3
		Hidrología Superficial	La falta de vegetación puede causar erosión hídrica, y modificar la hidrología del lugar.	-	4
		Hidrología Subterránea	Con la falta de vegetación disminuirá la recarga natural de agua al acuífero.	-	5
		Vegetación	Se desmontaran aproximadamente 1,000 hectáreas, entre los cuales se encuentra especies protegidas por la NOM-059-2010 (manglar, palma chit).	-	6

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
		Fauna	Los efectos negativos que conlleva la ejecución del proyecto sobre el hábitat, diversidad y distribución espacial de la fauna silvestre están directamente relacionados con aquellos que sufrirá la vegetación; dado que al retirar la vegetación y disminuir la cobertura vegetal se reduce en consecuencia el hábitat de la fauna silvestre y, del mismo modo, al reducir la diversidad florística se restringen los recursos alimenticios y posibilidades de áreas de percheo, anidación y reproducción de las especies animales que habitan en la zona de interés.	-	7
		Procesos Biológicos	Movilidad de especies y Costumbres y formas de comportarse de las especies animales.	-	8
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	9
		Socioeconómico	Se generaran empleos y la necesidad de insumos.	+	10
	Rescate de flora y fauna	Aire	Los niveles de ruido se incrementaran por el uso de equipo y maquinaria, además se generaran partículas y emisiones a la atmosfera.	-	11
		Suelo	Se generaran aproximadamente (m3) de residuos orgánicos y sólidos.	-	12
		Geomorfología	Erosión del suelo al encontrarse el suelo descubierto.	-	13
		Hidrología Superficial	La falta de vegetación puede causar erosión hídrica, y modificar la hidrología del lugar.	-	14
		Hidrología Subterránea	Con la falta de vegetación disminuirá la recarga natural de agua al acuífero.	-	15
		Vegetación	La vegetación será resguardada y protegida en un vivero	+	16
		Fauna	Los animales de lento desplazamiento serán reubicados en las colindancias del lugar	+	17
		Procesos Biológicos	Se restablecerá la Movilidad de especies y Costumbres y formas de comportarse de las especies animales.	+	18
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	19
	Socioeconómico	Se generaran empleos y la necesidad de insumos	+	20	
	Triturado de residuos de vegetación	Aire	Los niveles de ruido se incrementaran por el uso de la trituradora, se generaran partículas y emisiones a la atmosfera	-	21
		Suelo	Se generara grandes cantidades de residuos orgánicos y residuos solidos	-	22
		Hidrología Superficial	La generación de residuos, puede provocar la modificación de la calidad fisicoquímica del agua y la modificación del drenaje superficial por interrumpir los causes	-	23

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
		Fauna	El mal manejo de estos residuos puede generar la proliferación de fauna nociva	-	24
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	25
		Socioeconómico	Se generaran empleos y la necesidad de insumos	+	26
	Instalación de obras provisionales (almacenes, área de residuos, comedor, vivero).	Aire	Los niveles de ruido se incrementaran por el uso de equipo y maquinaria, además se generaran partículas y emisiones a la atmosfera.	-	27
		Suelo	Durante la instalación de las obras provisionales el suelo puede ser contaminado, se generaran residuos solidos	-	28
		Geomorfología	El suelo será compactado y pavimentado	-	29
		Hidrología Superficial	La generación de residuos, puede provocar la modificación de la calidad fisicoquímica del agua y la modificación del drenaje superficial por la interrupción de los causes	-	30
		Hidrología Subterránea	Disminuirá la recarga natural de agua al acuífero.	-	31
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	32
		Socioeconómico	Se generaran empleos y la necesidad de insumos	+	33
	Cortes y nivelación	Aire	Los niveles de ruido se incrementaran por el uso de equipo y maquinaria, además se generaran partículas y emisiones a la atmosfera.	-	34
		Suelo	El suelo puede ser contaminado por el uso de maquinaria	-	35
		Geomorfología	La geomorfología del predio será modificada definitivamente	-	36
		Hidrología Superficial	Modificación del drenaje superficial debido a la eliminación de los cauces naturales y modificación de la calidad físico - química del agua superficial	-	37
		Hidrología Subterránea	La compactación del suelo disminuirá la recarga natural de agua al acuífero.	-	38
Procesos biológicos		Movilidad de especies y Costumbres y formas de comportarse de las especies animales.	-	39	
Paisaje		El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	40	
Socioeconómico		Se generaran empleos y la necesidad de insumos	+	41	
Construcción	Excavación	Aire	Los niveles de ruido se incrementaran por el uso de equipo y maquinaria, además se generaran partículas y emisiones a la atmosfera.	-	42
		Suelo	El suelo puede ser contaminado al encontrarse al descubierto	-	43

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
		Geomorfología	La geomorfología del predio será modificada, compactada definitivamente	-	44
		Hidrología Superficial	Modificación del drenaje superficial por la eliminación de causas	-	45
		Hidrología Subterránea	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua subterránea y modificación del drenaje subterráneo	-	46
		Fauna	La fauna será afectada por este tipo de actividades (Topos, víboras)	-	47
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	48
		Socioeconómico	Se generaran empleos y la necesidad de insumos	+	49
	Rellenos, compactación y conformación de terrecerías	Aire	Los niveles de ruido se incrementaran por el uso de equipo y maquinaria, además se generaran partículas y emisiones a la atmosfera.	-	50
		Suelo	Durante la instalación de las obras provisionales el suelo puede ser contaminado por el uso de maquinaria.	-	51
		Geomorfología	La geomorfología del predio será modificada, compactada y pavimentada definitivamente	-	52
		Hidrología Superficial	Modificación del drenaje superficial por la eliminación de causas	-	53
		Hidrología Subterránea	Disminuirá la recarga natural de agua al acuífero.	-	54
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	55
	Socioeconómico	Se generaran empleos y la necesidad de insumos	+	56	
	Construcción de vialidades	Aire	Los niveles de ruido se incrementaran por el uso de equipo y maquinaria, además se generaran partículas y emisiones a la atmosfera.	-	57
		Suelo	El suelo puede ser contaminado por el uso de maquinaria.	-	58
		Geomorfología	La geomorfología del predio será modificada, compactada y pavimentada definitivamente	-	59
		Hidrología Superficial	Modificación del drenaje superficial por la eliminación de causas	-	60
		Hidrología Subterránea	Disminuirá la recarga natural de agua al acuífero.	-	61
Paisaje		El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	62	
Socioeconómico	Se generaran empleos y la necesidad de insumos	+	63		

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
	Cimentación	Aire	Los niveles de ruido se incrementaran por el uso de equipo y maquinaria, además se generaran partículas y emisiones a la atmosfera.	-	64
		Suelo	Durante la instalación de las obras provisionales el suelo puede ser contaminado por el uso de aglutinantes	-	65
		Geomorfología	La geomorfología del predio será modificada, compactada y pavimentada definitivamente	-	66
		Hidrología Superficial	Modificación del drenaje superficial por la eliminación de causes	-	67
		Hidrología Subterránea	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua subterránea y Modificación del drenaje subterráneo. Disminuirá la recarga natural del acuífero	-	68
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	69
		Socioeconómico	Se generaran empleos y la necesidad de insumos	+	70
	Albañilería	Aire	Los niveles de ruido se incrementaran por el uso de equipo y maquinaria, además se generaran partículas y emisiones a la atmosfera.	-	71
		Suelo	El suelo puede ser contaminado por el uso los materiales, se generaran grandes cantidades de residuos solidos	-	72
		Geomorfología		-	73
		Hidrología Superficial	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua por la contaminación de residuos solidos	-	74
		Hidrología Subterránea	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua por la contaminación de residuos solidos	-	75
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	76
		Socioeconómico	Se generaran empleos y la necesidad de insumos	+	77
	Acabados de Edificaciones	Aire	Los niveles de ruido se incrementaran por el uso de equipo y maquinaria, además se generaran partículas y emisiones a la atmosfera.	-	78
		Suelo	Durante la instalación de las obras provisionales el suelo puede ser contaminado por el uso los materiales, se generaran grandes cantidades de residuos solidos	-	79
		Hidrología Superficial	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua por la contaminación de residuos solidos	-	80
		Hidrología Subterránea	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua por la contaminación de residuos solidos	-	81
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	82
		Socioeconómico	Se generaran empleos y la necesidad de insumos	+	83

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
	Perforación de pozos de absorción y aprovechamiento	Aire	Los niveles de ruido se incrementaran por el uso de equipo y maquinaria, además se generaran partículas y emisiones a la atmosfera.	-	84
		Suelo	El suelo puede ser contaminado	-	85
		Geomorfología	La geomorfología del predio será modificada, compactada y pavimentada definitivamente	-	86
		Hidrología Superficial	Modificación del drenaje superficial por la eliminación de causes	-	87
		Hidrología Subterránea	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua subterránea	-	88
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	89
		Socioeconómico	Se generaran empleos y la necesidad de insumos	+	90
	Construcción de bermas e instalación de infraestructura de servicios	Aire	Los niveles de ruido se incrementaran por el uso de equipo y maquinaria, además se generaran partículas y emisiones a la atmosfera.	-	91
		Suelo	El suelo puede ser contaminado por el uso de materiales	-	92
		Geomorfología	La geomorfología del predio será modificada, compactada y pavimentada definitivamente	-	93
		Hidrología Superficial	Modificación del drenaje superficial por la eliminación de causes	-	94
		Hidrología Subterránea	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua subterránea y Modificación del drenaje subterráneo. Disminuirá la recarga natural del acuífero	-	95
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	96
		Socioeconómico	Se generaran empleos y la necesidad de insumos	+	97
	Construcción de Áreas Verdes	Aire	Captura de CO ₂	+	98
		Suelo	Evita la erosión del suelo por acción de aire y el agua	+	99
		Geomorfología	Se estabiliza la geomorfología del lugar	+	100
		Hidrología Superficial	Evita la erosión hídrica	+	101
Hidrología Subterránea		Captación de Agua para la recarga del acuífero	+	102	
Vegetación		Aguda a mantener el germoplasma	+	103	

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
		Fauna	El restablecimiento de vegetación dentro del proyecto puede atraer a cierto tipo de fauna que la empleará como refugio o área de alimentación, por lo cual se considera como un impacto benéfico.	+	104
		Procesos biológicos	Se restablecerá la Movilidad de especies y Costumbres y formas de comportarse de las especies animales.	+	105
		Paisaje	Una vez concluido todo el proceso de construcción, el proyecto se encontrará integrado al ámbito natural de la región, la cual corresponde a una zona residencial – turística.	+	106
		Socioeconómico	Se generaran empleos y la necesidad de insumos	+	107
Operación y Mantenimiento	Operación del desarrollo Turístico	Aire	Los niveles de ruido se incrementaran por el uso de equipo y maquinaria, además se generaran partículas y emisiones a la atmosfera.	-	108
		Suelo	Generación de Residuos Sólidos y Peligrosos	-	109
		Hidrología Superficial	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua subterránea y Modificación del drenaje subterráneo. Disminuirá la recarga natural del acuífero	-	110
		Hidrología Subterránea	Explotación de Manto Freático	-	111
		Vegetación	Las áreas verdes serán mantenidas	+	112
		Fauna	La fauna puede ser afectada por las actividades antropogénicas	-	113
		Procesos biológicos	Movilidad de especies y Costumbres y formas de comportarse de las especies animales.	-	114
		Paisaje	Una vez concluido todo el proceso de construcción, el proyecto se encontrará integrado al ámbito natural de la región, la cual corresponde a una zona residencial – turística.	+	115
		Socioeconómico	Se generaran empleos y la necesidad de insumos	+	116
	Mantenimiento de las instalaciones	Aire	Los niveles de ruido se incrementaran por el uso de equipo y maquinaria, además se generaran partículas y emisiones a la atmosfera.	-	117
		Suelo	Generación de Residuos Sólidos y Peligrosos	-	118
		Hidrología Superficial	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua	-	119
		Hidrología Subterránea	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua	-	120
		Fauna	La fauna será afectada por este tipo de actividades	-	121

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
		Procesos biológicos		-	122
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	123
		Socioeconómico	Se generaran empleos y la necesidad de insumos	+	124

V.1.4 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1.4.1. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Impactos a la Atmósfera. Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se podría presentar una **reducción en la calidad** del aire en el área del proyecto y en el área de influencia; este efecto ocurrirá al momento de eliminar la vegetación, con lo cual quedarán los suelos desnudos y expuestos a la acción del viento, produciendo aumento de partículas volátiles.

Esta producción de polvo, se podría **acrecentar con el paso de vehículos** que realizarán los acarreos de material producto del despalme, por el transporte de personal, movimiento de equipo y maquinaria.

Otra fuente de afectación a la atmósfera en la etapa de preparación del sitio y construcción, está relacionada con el **uso de maquinaria y equipo**, ya que esta actividad ocasionará la producción de **bióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x) y dióxido de azufre (SO₂)**. No obstante, este impacto ocurrirá de manera puntual y su efecto **será sólo temporal**; además, se podrá minimizar con la aplicación del mantenimiento preventivo de la maquinaria.

La afectación en **la calidad del aire será temporal** y se presentará de manera paulatina. **Una vez que se finalice con la etapa**, disminuirá la acumulación de partículas suspendidas y se tendrá una recuperación natural de este factor; por lo anterior y contemplando la aplicación de medidas que pueden reducir su efecto.

Uno más de los impactos que se pueden producir en la atmósfera, es el relacionado con la generación de **ruido** que derivará de la operación de maquinaria y equipos. Sin embargo, se espera que sea despreciable considerando, este impacto ocurrirá de manera puntual y su efecto **será sólo temporal**; además, se podrá minimizar con la aplicación del mantenimiento preventivo de la maquinaria; por lo anterior.

Impactos al Suelo. Durante las actividades desmonte de la vegetación el suelo quedara descubierto, generándose con ello **procesos de erosión por acción eólica o hídrica**. Por otra

parte, el suelo puede ser contaminado, por la generación de residuos sólidos y/o el derrame accidental de sustancias químicas (aceites, grasas, etc), particularmente por las acciones que conlleva el ingreso de maquinaria y el ingreso de personas, adicionalmente se estima la pérdida de suelo orgánico. Este impacto ocurrirá de manera puntual y su efecto **será sólo temporal**; además, se podrá minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.

Impactos a la Geomorfología. Como se mencionó con anterioridad, el desarrollo del proyecto contempla excavaciones, cortes y nivelaciones del terreno, lo que **supone una modificación al microrelieve**. Es importante mencionar se mantendrán los cenotes y cavernas ubicados dentro del predio sin intervención alguna, manteniendo los siguientes radios para establecer superficies de amortiguamiento en donde no se realizarán obras ni actividades: radio de 50 m entre cavernas y cenotes con respecto a la superficie que se aprovechará y radio de 100 metros entre el perímetro de la vegetación de manglar con respecto a la superficie que se aprovechará para el proyecto.

Impactos a la Hidrología superficial. La calidad de agua puede resultar afectada por el derrame de **sustancias químicas y residuos sólidos**; los cuales en caso de una precipitación pluvial, podrían **contaminar el agua pluvial y el agua de los cenotes**. Al ser modificadas las condiciones topográficas, se podrían presentar alteraciones en el flujo de dirección de los escurrimientos o en el patrón de drenaje. Cabe mencionar que los patrones hidrológicos dentro del área del proyecto han sido ya modificados de cierta forma por la construcción de infraestructura carretera, caminos de terracería y el crecimiento urbano, por lo que el impacto es negativo pero reducido.

Impactos a la Hidrología Subterránea. La calidad de agua puede resultar afectada por el derrame de **sustancias químicas y residuos sólidos**; los cuales en caso de una precipitación pluvial, podrían **contaminar el agua pluvial y generar la disolución de sustancias** y en su caso filtración al subsuelo.

Impactos a la Vegetación. Prácticamente en cualquier proyecto, el desmonte, despalme se considera como uno de los principales impactos al ecosistema por tratarse de un impacto primario y de carácter irreversible en la mayoría de los casos, generando impactos negativos directos, tales como: *Pérdida de área forestal y fragmentación, Exposición y erosión de suelos, Pérdida de hábitat para la fauna, Interrupción de procesos biológicos. Procesos de sucesión (recuperación natural de la zona a través del banco de semillas), áreas de migración, anidación, alimentación y reproducción, polinización, dispersión de semillas, depredación y Pérdida de servicios ambientales.- Como captura de carbono, regulación del ciclo del agua y otros biogeoquímicos, mitigación de varios impactos naturales y antropogénicos.*

El desmonte es un impacto reversible, ya que a pesar de que toma varios años que la vegetación regrese a su estado original, es posible que se regenere sin la implementación de las medidas de mitigación, siempre y cuando exista el aporte de agua y semillas.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto comprende una selva baja donde se manifiesta una dominancia de elementos que alcanzan hasta 6 metros, de altura y posiblemente existen árboles (palma kuka) un poco más altos que sobresalen del dosel, así mismo se aplicó el término subcaducifolia debido a que entre el 50 y 75 % de las especies tiran sus hojas durante la temporada seca del año (Pennington y Sarukhán 1968). Asimismo, el humedal está representado por mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

Cabe mencionar que esta vegetación se encuentra con cierto grado de perturbación al estar sometida a la presión principalmente por la construcción de la Carretera Federal 307 y por los turistas que ingresan a los desarrollos colindantes, asimismo, los impactos ocasionados por los huracanes en años anteriores se hacen presente, pues se observan árboles y arbustos caídos, quebrados y descopados en la zona.

Con respecto a los ejemplares de manglar que se localizan dentro del proyecto, es importante mencionar que el proyecto no tiene contemplado remover, dañar o utilizar ninguna de estas especies de mangle, por el contrario, el proyecto pretende ayudar al desarrollo, cuidado y mantenimiento de dicho ecosistema.

De la misma forma, las especies de importancia ambiental encontradas, especialmente los que encuentren en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, serán rescatadas y mantenidas en un sitio temporal, para posteriormente ser plantadas en las áreas verdes del proyecto o en zonas que determine la autoridad. Por lo que se considera que la etapa de preparación del sitio tiene un impacto negativo, de intensidad muy alta, pero de extensión puntual y reversible, además que se consideran medidas de mitigación. El proyecto requerirá de la remoción de 42.38193577 hectareas de selva, equivalentes al 26% del total del predio, manteniendo la superficie restante, 120.6209272 ha (resto).

Impactos a la Fauna. Los efectos negativos que conlleva la ejecución del proyecto sobre el hábitat, diversidad y distribución espacial de la fauna silvestre están directamente relacionados con aquellos que sufrirá la vegetación; dado que al retirar la vegetación y disminuir la cobertura vegetal se reduce en consecuencia el hábitat de la fauna silvestre y, del mismo modo, al reducir la diversidad florística se restringen los recursos alimenticios y posibilidades de áreas de anidación y reproducción de las especies animales que habitan en la zona de interés. Cabe mencionar que los animales de mayor tamaño por su naturaleza se desplazan por sí solos hacia donde encuentren las condiciones adecuadas y disponibles para un mejor desarrollo de su

comunidad. Los impactos sobre la fauna son, además de adversos, indirectos, temporales y su reversibilidad depende en gran medida de la restitución de las áreas verdes.

Impactos a la Pautas de comportamiento y movilidad de la fauna. Los efectos sobre los patrones de movilidad y pautas de comportamiento se consideran poco significativos y no relevantes, ya que como tal el proyecto no afectará directamente a los individuos de fauna de la zona, ni sus hábitats.

Impactos al Paisaje. Indudablemente la eliminación de la vegetación, así como el movimiento de tierras inherente a este tipo de obras traerá como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, este se minimiza en cierta medida al encontrarse dentro de una zona residencial - turística. Asimismo, se contempla conservar el 80% de la vegetación presente en la propiedad, igualmente se consideran medidas de mitigación para este impacto, tales como llevar a cabo un Programa de Reforestación con especies nativas de la región, así como llevar a cabo el rescate y reubicación de individuos, por lo que se considera de intensidad media y muy puntual.

Impactos Socioeconómicos. Es importante mencionar que las actividades de desmonte y despilme tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad.

V.1.4.2. CONSTRUCCIÓN.

Impactos a la Atmósfera. Los trabajos de excavación, cimentación y albañilería tendrán como consecuencia la de emisión polvos y la dispersión de partículas fugitivas, debido a las labores propias de la actividad.

Cabe mencionar que excavación en cepas para desplante de cimentación se realizará de dos maneras, dependiendo de la dureza del suelo a excavar: Excavación a mano, utilizando pico y pala o con compresores neumáticos y pistolas rompedoras (en caso de encontrar roca). Uno más de los impactos que se pueden producir en la atmósfera, es el relacionado con la generación de **ruído** que derivará de la operación de maquinaria y equipos.

Otra fuente de afectación a la atmósfera en la etapa de preparación del sitio y construcción, está relacionada con el **uso de maquinaria y equipo**, ya que esta actividad ocasionará la producción de **bióxido de carbono (CO₂)**, **monóxido de carbono (CO)**, **hidrocarburos no quemados (HC)**, **óxidos de nitrógeno (NO_x)** y **dióxido de azufre (SO₂)**. No obstante, este impacto ocurrirá de manera puntual y su efecto **será sólo temporal**; además, se podrá minimizar con la aplicación del mantenimiento preventivo de la maquinaria.

La afectación en **la calidad del aire será temporal** y se presentará de manera paulatina. **Una vez que se finalice con la etapa**, disminuirá la acumulación de partículas suspendidas y se tendrá una recuperación natural de este factor; por lo anterior y contemplando la aplicación de medidas que pueden reducir su efecto.

Se consideran medidas de mitigación tales como procurar mantener durante los trabajos de preparación, el terreno en fase húmeda para evitar la dispersión de partículas al ambiente; así como, cubrir los vehículos que se empleen para el traslado de los residuos generados por el desmonte y despalle, con la finalidad evitar las fugas de material y emisiones de polvo y vigilar que todos los vehículos de combustión interna, así como la maquinaria se encuentre en buenas condiciones y cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes en materia de calidad del aire y emisiones de ruido.

Impactos al Suelo. Durante esta fase se manejarán muchos materiales y sustancias puntuales utilizadas en el proceso de colocación de terminados e instalaciones especiales, y un manejo inadecuado o el almacenamiento incorrecto de los mismos pueden ocasionar eventos no deseados de contaminación al suelo. Asimismo, la generación de residuos sólidos y también peligrosos como botes de pintura, aceites, catalizadores, solventes, etc., podrán ocasionar contaminación. Se consideran medidas de mitigación tales como llevar a cabo un programa de restauración de suelo; así como, evitar el vertimiento de materiales y residuos en el suelo desnudo.

Impactos a la Geomorfología. Esta actividad implica la compactación del suelo en las zonas de cimentación, la impermeabilización del mismo. Es importante recordar que la superficie de trabajo no es demasiado extensa, se limita al área de construcción de los cimientos.

Impactos a la Hidrología Superficial. Las labores de excavación y cimentación podrían tener como consecuencia la alteración de la calidad y curso del agua superficial en caso de algún evento de contaminación por hidrocarburos de la maquinaria utilizada. Sin embargo es importante recordar que la superficie de trabajo no es demasiado extensa.

La calidad del agua puede verse afectada por la defecación al aire libre de los trabajadores, aunque se tiene previsto la instalación de letrinas portátiles, sin embargo, habrá que supervisar que se hagan uso de ellas y tener un control en su mantenimiento.

Cabe mencionar que, dentro del proyecto, **NO** se encuentra corrientes de agua superficial perenne y/o intermitente, así como tampoco, cuerpos de agua permanentes, por lo que el efecto es negativo pero de intensidad media.

Impactos a la Hidrología Subterránea. La calidad de agua puede resultar afectada por el derrame de **sustancias químicas y residuos sólidos**; los cuales en caso de una precipitación

pluvial, podrían contaminar el agua pluvial y generar la disolución de sustancias y en su caso filtración al subsuelo, por otra parte las obras proyectadas, prevén la construcción de pozos para la inyección del efluente de aguas residuales, las cuales son una potencial fuente de contaminación al acuífero.

Impactos a la Pautas de comportamiento y movilidad de la fauna. El principal impacto que sufrirá la fauna presente en el sitio del proyecto es la desplazamiento de la misma, producto del ruido generado por la maquinaria que se utilizará en las etapas; sin embargo, se implementarán acciones de ahuyentamiento de la fauna presente en el sitio; así como llevar a cabo el rescate y reubicación de individuos que por su lento desplazamiento no pueden trasladarse a lugares seguros.

Impactos al Paisaje. Indudablemente los trabajos de movimiento de tierras inherente a este tipo de obras traerán como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, este se minimiza en cierta manera al encontrarse dentro de una zona residencial - turística. Se consideran medidas de mitigación.

Impactos Socioeconómicos. Es importante mencionar que las actividades cimentación tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad, lo cual propiciara la generación de empleos. Cabe mencionar que pesar de que esta actividad generará más empleos estos solamente serán significativos a nivel local debido a la magnitud de los trabajos que se realizarán.

V.1.4.3. ETAPA DE OPERACIÓN.

Impactos a la Atmósfera. Durante la fase de operación de los departamentos se podrán generar algunas emisiones a la atmósfera y ruido proveniente de la caldera, sistema de calefacción del agua, plantas de emergencia y/o cocina. Por ser equipos nuevos, aunado a que se considera que la cantidad de combustibles no es muy grande, se espera que el impacto a la atmósfera sea de intensidad media, localizado aunque de carácter continuo.

Impactos al Suelo. Durante la fase de operación se generarán residuos diariamente, por lo que un mal manejo y disposición de los mismos, puede originar impactos, como presencia de basura pudiendo dar pauta a la proliferación de fauna nociva (moscas, mosquitos, cucarachas y ratas) en la zona del proyecto. Se estima que durante la operación del proyecto, en temporada de máxima ocupación, los residuos sólidos consistirán básicamente de papel, vidrio, plástico, telas, residuos de comida y materia orgánica, producto de la poda de las plantas y el control de la maleza, en general producidos durante el mantenimiento de áreas verdes.

Impactos a la Geomorfología. Durante la operación no se prevén efectos adversos sobre la geomorfología.

Impactos a la Hidrología Subterránea Durante la fase de operación, el recurso del agua se verá afectado de dos formas: Por la cantidad de agua requerida para el funcionamiento del parque fotovoltaico y por la generación de aguas residuales (calidad) provenientes de los servicios. Se estima que la tasa de generación de aguas servidas es de 100 litros/persona/día, considerando 40 trabajadores mensuales (peak), da un consumo diario de 4 m³/día. Si se consideran 21 días de trabajo, se obtiene una estimación total de aguas servidas de 84 m³/mes, las cuales serán conducidas por el sistema de drenaje a la fosa séptica en la que recibirán el tratamiento necesario para cumplir con la normatividad antes de ser vertidas al pozo de absorción, las cuales son una potencial fuente de contaminación al acuífero.

En adición a lo anterior, se reconoce el impacto derivado de la operación de los pozos de extracción de agua salada del manto freático salino, con el fin de emplearla para la operación de la planta desaladora descrita en el Capítulo 2 del presente documento, sin embargo, es importante señalar que, con el diseño de los pozos propuesto (previniendo posibles fugas laterales o verticales), con base en el cumplimiento de la NOM-003-CONAGUA-1996, se estima que el impacto por la operación de los pozos, será prevenido. Asimismo, se llevará a cabo un monitoreo de la calidad del agua de los acuíferos del predio del proyecto, con el fin de detectar posibles variaciones durante todas las etapas del proyecto.

Impactos a la Vegetación. En la fase final de construcción del proyecto, se llevarán a cabo acciones de revegetación dentro del proyecto en todas las áreas destinadas para este fin. Así mismo, el proyecto mantendrá 120.6209272 ha (resto), como áreas de conservación en donde no se llevarán a cabo obras o actividades, salvo aquellas encaminadas a la protección, mantenimiento y conservación a largo plazo de dichas superficies, por lo cual se considera como un impacto benéfico.

Impactos a la Fauna. El restablecimiento de vegetación dentro del proyecto puede atraer a cierto tipo de fauna que la empleará como refugio o área de alimentación, por lo cual se considera como un impacto benéfico.

Impactos al Paisaje. Las modificaciones paisajísticas o impactos a la calidad del paisaje, son unos de los impactos más evidentes en este tipo de proyectos, en principio, el escenario actual se verá afectado visualmente tan solo por la presencia del proyecto, cambiando la calidad del paisaje, sin embargo no causará un impacto visual sobre los elementos naturales del área. En la siguiente tabla se muestra el resumen de los impactos identificados para el proyecto, así como su efecto en el ambiente.

V.1.4.4. ETAPA DE MANTENIMIENTO.

Impactos a la Atmósfera. Se espera la evaporación de solventes (compuestos orgánicos volátiles) durante la aplicación de estos durante la etapa de mantenimiento. Uno más de los impactos que se pueden producir en la atmósfera, es el relacionado con la generación de **ruido** que derivará de la operación de maquinaria y equipos.

Impactos al Suelo. Las actividades de mantenimiento de un complejo, son siempre riesgosas como fuente de contaminación considerando el tipo de sustancias que se utilizan dentro de estas actividades como son solventes, pinturas, grasas y aceites. Se consideran medidas de mitigación tales como llevar a cabo un programa de restauración de suelo; así como, evitar el vertimiento de materiales y residuos en el suelo desnudo.

Impactos a la Hidrología superficial. La calidad de agua puede resultar afectada por el derrame de **sustancias químicas y residuos sólidos**; los cuales en caso de una precipitación pluvial, podrían contaminar el agua pluvial y el agua de los cenotes.

Impactos a la Hidrología Subterránea. La calidad de agua puede resultar afectada por el derrame de **sustancias químicas y residuos sólidos**; los cuales en caso de una precipitación pluvial, podrían contaminar el agua pluvial y generar la disolución de sustancias y en su caso filtración al subsuelo.

Impactos al Paisaje. Un programa de mantenimiento adecuado de la infraestructura y equipo dentro del proyecto, permitirá que el edificio se mantenga en buen estado y agradable a la vista, contribuyendo a mejorar la imagen urbana de la zona urbana.

Impactos Socioeconómicos. El mantenimiento de los equipos e infraestructura del complejo residencia, tendrá repercusiones positivas dentro del ámbito social al generar empleos.

V.2.6. FASE DE ABANDONO.

No se considera dentro del presente estudio de Impacto Ambiental, considerando el tiempo estimado de vida útil del proyecto, el cual es de más 50 años.

V.1.5 CRIBADO Y NOMINACIÓN DE LAS INTERACCIONES O IMPACTOS.

Una vez identificadas todas las acciones que pudieran darse entre el proyecto y el ambiente, la técnica adoptada propone realizar un proceso de cribado; lo anterior, mediante la agrupación de aquellas interacciones similares, tanto en las acciones como por los factores que reciben su efecto eliminando así la duplicidad de los impactos.

De esta forma se identificaron **18 impactos ambientales**; de los cuales **16 se consideran negativos** y 2 positivos, aún sin ser calificados como significativos o no. Cabe mencionar que, sólo serán evaluados los impactos negativos identificados, pues la finalidad de la Evaluación del Impacto Ambiental es determinar los efectos adversos que la ejecución del proyecto puede causar al ambiente, así como su posible mitigación, reducción o compensación; en tanto que en estricto sentido, para los impactos positivos debe propiciarse su magnificación.

A continuación, se enlistan los impactos ambientales identificados, denominándolos en términos de la alteración que introduce la actividad en los factores del entorno y presentándolos en forma de tabla para asociarlos a los factores en los que incide cada uno.

Tabla V.5. Sub-Factores e impactos ambientales.

No.	Factor	Sub-factor	Impacto Ambiental	Signo
1	Aire	Calidad	Generación de emisiones contaminantes y partículas suspendidas en el aire.	-
2		Confort sonoro	Generación de ruido.	-
3	Suelos	Calidad de suelos	Alteración de la calidad del suelo por derrames accidentales de grasas y lubricantes.	-
4		Compactación	Compactación de suelo.	-
5		Erosión	Modificación de los niveles de erosión del suelo.	-
6	Geomorfología	Relieve y carácter topográfico	Modificación del relieve original para conformar sitios planos.	-
7	Hidrología superficial	Calidad	Alteración de la calidad del agua pluvial por incremento de concentración de grasas y aceites en el suelo.	-
8		Drenaje superficial	Modificación de las escorrentías que conducen aguas pluviales.	-
9	Hidrología subterránea	Calidad	Modificación de la calidad del agua por derrames accidentales de aceite que se pueda filtrar al subsuelo.	-
10		Cantidad	Consumo de agua.	-
11	Vegetación	Cobertura vegetal	Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación.	-
12	Fauna	Individuos de especies animales	Posible disminución de individuos de especies animales silvestres	-
13	Procesos bióticos	Movilidad de especies	Alteración puntual a los patrones de movilidad de la fauna terrestre.	-
14		Pautas de comportamiento	Modificación negativa de las pautas de comportamiento de la fauna.	-
15	Paisaje	Visibilidad	Alteración visual del escenario propio del	-

No.	Factor	Sub-factor	Impacto Ambiental	Signo
			paisaje.	
16		Calidad paisajística	Disminución de los valores de la calidad paisajística.	-
17	Socioeconómico	Empleos	Aumento en la tasa de empleo por requerimiento de mano de obra en actividades específicas.	+
18		Insumos/servicios	Aumento en la demanda de insumos y/o servicios de pequeños comerciantes y empresarios de la zona.	+

V.2 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS.

El siguiente paso en la aplicación de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales es, la valoración de los impactos identificados para determinar su significancia; esta etapa del proceso se abordó en dos fases completamente independientes: en la primera, se identifica la significancia con bases cualitativas y tomando como referencia el alcance de la definición de impacto significativo; mientras que la segunda se basó en la propuesta de Gómez Orea (Op. Cit), modificada para permitir aplicar las definiciones y disposiciones del marco jurídico que regula este procedimiento (LGEEPA y su reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental).

V.2.1 DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA.

Como se mencionó anteriormente, la incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que se generó una tabla de impactos ambientales por factor y sub-factor ambiental, tomando como base el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, y la red de interacciones que le dio origen. A estos impactos se les atribuyó un valor de índice de incidencia del 0 al 1, mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y que fue propuesto por Gómez Orea (2002)¹; de tal manera que, la autoridad pueda replicarlo al evaluar la información presentada.

1. Se tipificaron las formas para describir cada atributo; es decir, el carácter del atributo;
2. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para el más desfavorable y uno mínimo para el más favorable.

El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, mediante la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala:

¹ Modificado de Gómez-Orea, Domingo. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa 2002. Pag. 330.

$$I = C + A + T + Rv + Pi + Pm + Rc^3$$

Expresión 1

3. Se estandarizó el valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión 2.

$$\text{Incidencia} = (I - I_{\min}) / (I_{\max} - I_{\min})$$

Expresión 2

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

I_{max} = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 21, por ser 7 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

I_{min} = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 7, por ser 7 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Previamente se determina un valor umbral de destacabilidad a aplicar a los resultados del ejercicio, y éste queda a criterio del evaluador. La técnica recomienda asignar la destacabilidad² a los impactos que alcancen el valor I_{max}; sin embargo, con objeto de ser más rigurosos en la selección se decidió aplicar el siguiente valor umbral:

Tabla V.6. Categorías de destacabilidad de los impactos ambientales evaluados.

Categoría	Interpretación	Intervalo de valores
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a factores del ambiente o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	Igual o menor a 0.33
No destacables	Se afectan procesos o factores del ambiente sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman.	0.34 a 0.59
Destacables	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	Igual o mayor a 0.60

²En este ejercicio se utiliza el adjetivo destacable (destacabilidad), como sustituto de significativo para no propiciar una confusión con el concepto que utiliza la definición de la MIA (Impacto Ambiental Significativo) cuya aplicación ya se analizó y evidenció que ninguno de los impactos identificados alcanza esa connotación; en consecuencia y de acuerdo al objetivo de identificar los impactos cuya incidencia los hace más destacables en el contexto de la generalidad del conjunto, se utilizó el adjetivo de impacto destacable.

En la siguiente tabla se presentan los atributos de los impactos ambientales, así como la descripción de cada uno de ellos.

Tabla V.7. Atributos de los impactos ambientales.

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Adverso	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Momento o Tiempo (T)	Corto Plazo	1
	Mediano Plazo	2
	Largo Plazo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible a corto plazo	1
	Reversible a mediano plazo	2
	Reversible a largo plazo o irreversible	3
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

Tabla V.8. Descripción de la escala de los atributos.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.
Reversibilidad (Rv)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el	No aplica	Periódico: cuando el efecto se

Atributos	Escala		
	1	2	3
	efecto ocurre de manera ocasional		produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: la alteración permanece un tiempo determinado.	No aplica	Permanente: supone una alteración de duración indefinida.
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable: que el factor afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	Irrecuperable: que el factor afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la siguiente **Matriz del Cálculo del Índice de Incidencia de los Impactos Ambientales** (es importante señalar que en este ejercicio y con el fin de no sesgar los valores de incidencia, no serán considerados aquellos impactos positivos que fueron identificados en el medio biótico, abiótico, perceptual y de usos de suelo para la etapa de abandono del sitio, ya que estos resultan de acciones de restauración); la cual, permite lo siguiente:

- a. Evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia.
- b. Conocer los factores ambientales más afectados por el proyecto.

Tabla V.9. Cálculo del Índice de Incidencia (Matriz).

ID	Factor	Sub factor	Impacto ambiental Atributo	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pl)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rr)	Incidencia	Índice de incidencia	Destacabilidad
1	Aire	Calidad	Generación de emisiones contaminantes y partículas suspendidas en el aire.	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
2		Confort sonoro	Generación de ruido	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
3	Suelos	Calidad de suelos	Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos, especiales y peligrosos.	N	3	3	3	1	3	3	1	17	0.71	SI
4		Compactación	Compactación de suelo	N	3	3	3	3	1	3	3	19	0.86	SI
5		Erosión	Modificación de los niveles de erosión	N	3	3	3	1	1	1	1	13	0.43	NO
6	Geomorfología	Relieve y carácter topográfico	Modificación del relieve original para conformar sitios planos	N	3	3	3	3	1	3	3	19	0.86	SI
7	Hidrología Superficial	Calidad	Alteración de la calidad del agua pluvial por incremento de concentración de grasas, aceites en el suelo y materia fecal.	N	3	3	3	2	3	1	1	16	0.64	SI
8		Drenaje superficial	Modificación de las escorrentías que conducen aguas pluviales	N	3	3	3	1	1	3	1	15	0.57	NO
9	Hidrología Subterránea	Cantidad	Consumo de agua	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
10		Calidad	Alteración de la calidad del agua del acuífero	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
11	Vegetación	Cobertura vegetal	Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación	N	3	3	3	2	1	3	1	16	0.64	SI
12	Fauna	Individuos de especies animales	Posible disminución de individuos de especies animales adaptadas a las condiciones actuales	N	1	3	3	1	3	1	1	13	0.43	NO

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL CONJUNTO
"PUNTA NORTE"

ID	Factor	Sub factor	Impacto ambiental Atributo	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	o Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pl)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia	Destacabilidad
13	Procesos bióticos	Movilidad de especies	Alteración puntual a los patrones de movilidad de la fauna terrestre.	N	1	3	3	1	3	3	1	15	0.57	NO
14		Pautas de comportamiento	Modificación de las pautas de comportamiento de la fauna.	N	1	3	3	1	3	1	1	13	0.43	NO
15	Paisaje	Visibilidad	Alteración visual del escenario propio del paisaje	N	3	1	3	2	1	3	1	14	0.50	NO
16		Calidad paisajística	Disminución de los valores de la calidad paisajística	N	3	3	3	3	1	3	1	17	0.71	SI

Según la clasificación anterior, de la distribución de los 16 impactos negativos identificados hasta este punto del proceso, 6 alcanzaron la connotación de incidencia destacable, 10 se estimaron con incidencia no destacable y no se detectaron incidencias despreciables. Con base en lo anterior, los 5 impactos identificados como destacables de acuerdo al procedimiento empleado, se relacionaron en la siguiente tabla:

Tabla V.10. Impactos ambientales destacables identificados.

No.	Impacto Ambiental
1	Alteración de la calidad del suelo.
2	Alteración de la calidad del agua.
3	Compactación de suelo
4	Modificación del relieve original para conformar sitios planos
5	Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación.
7	Disminución de los valores de la calidad paisajística

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Como primer paso y con la finalidad de entender el origen y alcances de cada uno de los impactos destacables, se hace una descripción enfocada a destacar la alteración de los diferentes factores ambientales; para ello, se utilizaron cuatro criterios adicionales de calificación, mismos que se aplicaron sólo en el contexto de los 4 impactos destacables identificados, para reforzar o limitar su calificativo; los cuales, se describen a continuación:

Criterio jurídico. El atributo de significativo o relevante lo alcanza un impacto cuando el factor o sub factor ambiental que recibirá el efecto del mismo adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las NOM's, etc., respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este último caso, es por ejemplo, conveniente citar como efecto el reconocimiento del estatus de protección que alcanzan las especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** con las siguientes categorías de riesgo:

- Probablemente extinta en el medio silvestre,
- En peligro de extinción,
- Amenazadas, y
- Sujeta a protección especial.

El nivel de significancia del impacto que pudiera incidir sobre alguna de estas especies, radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo a su vulnerabilidad; así pues, resulta obvio que el impacto sobre una especie con estatus de "en peligro de extinción" pudiera

alcanzar un mayor significado ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial. Igualmente, dentro de este criterio se consideran los límites y parámetros establecidos en los instrumentos legales, normativos y de política ambiental, que de acuerdo a los Artículos 28 y 35 de la LGEEPA deben considerarse en la evaluación de impacto ambiental.

Criterio ecosistémico (integridad funcional). El nivel significativo de un impacto se reconoce cuando es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema, de forma tal que su efecto pudiera generar una alteración entre factores ambientales y ocasionar un desequilibrio ecológico (p.ej. reducción en el gasto ecológico de un río, eliminando las condiciones de permanencia de un bosque de galería).

Criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental). El carácter de significativo lo alcanza el impacto por el conocimiento generalizado que se pudiera tener acerca de la importancia o escasez del recurso, ambiente o ecosistema a ser impactado. Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretenden afectar áreas de vegetación de bosque mesófilo, los cuales representan ecosistemas de muy limitada cobertura geográfica, asociado al reconocimiento de su alto valor en términos de los servicios ambientales que proporciona.

Criterio de capacidad de carga. La significancia de este tipo de impactos se mide en razón de la posible afectación a la capacidad de asimilación, recuperación o renovación de recursos naturales; por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretende afectar a una especie, cuyo rango de distribución es tan limitado que los efectos ambientales en el predio ponen en riesgo la permanencia de la misma.

O bien, cuando se vierten desechos, efluentes o emisiones a un cuerpo receptor, en una proporción mayor que la capacidad natural de asimilación y/o dispersión. Gerardo.

Para evaluar la relevancia de los impactos ambientales seleccionados, a cada uno de los criterios antes descritos (jurídico, ecosistémico, calidad ambiental y capacidad de carga), se les adjudicaron valores arbitrarios y estándar que alcanzaran un valor máximo de 1.0; los cuales, se consideraron significativos o relevantes al alcanzar o rebasar el valor de 0.75 (≥ 0.75), esto con el objeto de no sesgar la selección.

Tabla V.11. Criterios de relevancia.

Criterio		Valor
Jurídico	CJ	0.25
Ecosistémico (Integridad funcional)	CE	0.25
Calidad ambiental	CA	0.25
Capacidad de carga	CC	0.25
Total		1.0

La descripción de cada uno de los impactos identificados como destacables mediante el proceso hasta ahora desarrollado, se tradujo en los textos incorporados en las siguientes tablas, ver tabla siguiente.

Tabla V.12. Valoración de los impactos destacables y su descripción.

Impacto Ambiental	Compactación de suelo			
Factor Ambiental	Suelos			
Síntesis descriptiva	Derivado de la ejecución del proyecto, particularmente por las acciones que conllevan el ingreso de maquinaria, ingreso de personas, compactación del área del proyecto e ingreso de camiones, se producirá un cierto grado de compactación en el suelo. La compactación del suelo es la densificación del mismo por remoción de aire, lo cual requiere la aplicación de energía mecánica. Para estimar el grado de compactación de un suelo, es necesario determinar el peso volumétrico seco máximo del mismo. La problemática derivada de la compactación del suelo consiste en una modificación en la tasa de infiltración del agua, lo que modifica la recarga de acuíferos y los patrones de escorrentía de las aguas pluviales. Es un impacto ambiental de consecuencia directa, de carácter acumulativo, de larga duración, aunado a un rasgo de reversibilidad a largo plazo, con una periodicidad permanente y recuperable por la acción humana.			
Etapas en las que se presentará el impacto	Preparación del sitio y construcción.			
Relevancia	CJ	CE	CA	CC
	0	0	0.25	0.25
Calificación	La relevancia del impacto, radica en la incidencia negativa de éste sobre las propiedades físicas del suelo, provocando la compactación del mismo, la modificación de los índices de infiltración y los patrones de escurrimiento de aguas pluviales. Lo anterior, reducirá la calidad ambiental a nivel puntual, dentro del área del proyecto, en cuanto a la capacidad de carga, ésta podría verse reducida por la compactación debido a que un suelo degradado no presenta las mismas funciones ecosistémicas de soporte de la diversidad biológica. La relevancia es de 0.50 por lo que este impacto no se considera relevante.			

Impacto Ambiental	Modificación del relieve original para conformar sitios planos
Factor Ambiental	Geomorfología
Síntesis descriptiva	El establecimiento del proyecto prevé cortes, rellenos y nivelaciones de terrenos lo que supone una modificación al micro-relieve. La problemática derivada de la modificación del relieve consiste la posibilidad de afectar estructuralmente los cenotes, orquedades, zonas inundables presentes en el predio, pudiendo ocasionar derrumbes, hundimiento y fracturas del suelo. Es un impacto ambiental de consecuencia directa, de carácter acumulativo, de larga duración, aunado a un rasgo de reversibilidad a largo plazo, con una

Impacto Ambiental	Modificación del relieve original para conformar sitios planos			
	periodicidad permanente y recuperable por la acción humana.			
Etapas en las que se presentará el impacto	Preparación del sitio y construcción.			
Relevancia	CJ	CE	CA	CC
	0.25	0	0.25	0
Calificación	<p>La relevancia del impacto, radica en la incidencia negativa sobre el daño estructural que pueden sufrir los cenotes, orquedades, y zonas inundables presentes en el predio. Alterando la geomorfología importante que presenta el predio. Cabe mencionar que el proyecto contempla mantener en un 100%, la integridad de los cenotes y orquedades presentes en el predio, el proyecto se desplantará a 50 metros alrededor de los mismos.</p> <p>El valor obtenido de relevancia es de 0.50 por lo que este impacto no se considera relevante.</p>			

Impacto Ambiental	Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos, especiales y peligrosos.			
Factor Ambiental	Suelo			
Síntesis descriptiva	<p>Durante todas las actividades del proyecto el suelo puede ser contaminado, por la generación diaria de residuos sólidos. Se estima que durante la operación del proyecto, se generen alrededor de 1 tonelada/día de residuos sólidos, los cuales consistirán básicamente de papel, vidrio, plástico, telas, residuos de comida y materia orgánica, producto de la poda de las plantas y el control de la maleza, los cuales al no ser manejada de buena forma afectaran el ciclo natural del ecosistema, contaminando el suelo y el agua, por el derrame de sustancias químicas, afectando la calidad paisajística del lugar y provocando la proliferación de fauna nociva (moscas, mosquitos, cucarachas y ratas).</p> <p>Es un impacto ambiental de consecuencia directa, de carácter acumulativo, de larga duración, pero con una periodicidad temporal y recuperable por la acción humana.</p>			
	Etapas en las que se presentará el impacto	Preparación del sitio y construcción		
Relevancia	CJ	CE	CA	CC
	0.25	0.0	0.0	0.25
Calificación	<p>La relevancia del impacto, radica en la incidencia negativa de éste sobre las propiedades físicas del suelo, reduciendo la calidad ambiental a nivel puntual, dentro del área del proyecto, en cuanto a la capacidad de carga, ésta podría verse reducida por la compactación debido a que un suelo degradado no presenta las mismas funciones ecosistémicas de soporte de la diversidad biológica.</p> <p>El valor obtenido de relevancia es de 0.50 por lo que este impacto se considera relevante.</p>			

Impacto Ambiental	Alteración de la calidad del agua por la generación de aguas residuales.			
Factor Ambiental	Agua			
Síntesis descriptiva	<p>Durante todas las actividades del proyecto el agua superficial puede ser contaminada, por la generación diaria de residuos sólidos y por el derrame de sustancias químicas.</p> <p>Durante la fase de operación, el recurso del agua se verá afectado por la generación de aguas residuales (calidad) provenientes de los servicios sanitarios del desarrollo Turístico. El proyecto generará aproximadamente 12,000 litros/día, que serán colectados y enviados a una planta de tratamiento y los cuales posteriormente serán utilizados para el riego de las áreas.</p> <p>Es un impacto ambiental de consecuencia directa, de carácter acumulativo, de larga duración, pero con una periodicidad temporal y recuperable por la acción humana.</p>			
Etapas en las que se presentará el impacto	Preparación del sitio y construcción			
Relevancia	CJ	CE	CA	CC
	0.25	0.0	0.0	0.25
Calificación	<p>La relevancia del impacto, radica en la incidencia negativa de éste sobre las propiedades físicas del agua, reduciendo la calidad de la misma y que en el caso de no llevarse a cabo un tratamiento adecuado del agua, esta causara contaminación al acuífero y al suelo.</p> <p>El valor obtenido de relevancia es de 0.50 por lo que este impacto se considera relevante.</p>			

Impacto Ambiental	Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación			
Factor Ambiental	Vegetación			
Síntesis descriptiva	<p>El impacto tendrá un efecto inmediato y acumulativo al desarrollo de las obras ya que, la tasa de cambio de uso de suelo, cubiertos aún con vegetación, continuará de manera irregular en el SAR para abrir terrenos a la actividad turística, de crecimiento urbano e infraestructura vial. La persistencia del efecto subsistirá a lo largo de la vida útil del proyecto. Lo que evidencia el carácter residual del impacto y la imposibilidad absoluta de lograr reversibilidad natural, ya que esta remoción se seguirá haciendo durante la etapa de operación y mantenimiento.</p> <p>Es importante mencionar que el proyecto Punta Norte "Fantasía" contempla mantener conservar en cada uno de sus lotes el 65%, tal y como lo establece el Programa de Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún – Tulum, con lo cual se contempla conservar la productividad y conservar el genoma, zonas de alimento y reproducción de la zona.</p>			
Etapas en las que se presentará el impacto	Preparación del sitio y construcción			

Impacto Ambiental	Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación			
Relevancia	CJ	CE	CA	CC
	0.25	0.25	0.25	0
Calificación	<p>El impacto por la pérdida de la cobertura vegetal, no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema (relacionados con el ciclo del agua, la recuperación de la fertilidad a través de los elementos nutrientes y el suelo estructurado, la generación y preservación de biodiversidad - especies y hábitats y la capacidad del sistema para afrontar estreses ambientales), toda vez que ninguna de esas funciones básicas se pierden dentro del Sistema Ambiental Regional y el Área de Influencia.</p> <p>El valor obtenido de relevancia es de 0.75 por lo que este impacto se considera relevante.</p>			

Impacto Ambiental	Disminución de los valores de la calidad paisajística			
Factor Ambiental	Paisaje			
Síntesis descriptiva	<p>Las modificaciones paisajísticas o impactos a la calidad del paisaje, son unos de los impactos más evidentes en este tipo de proyectos, en principio, el escenario actual se verá afectado visualmente tan solo por la presencia del proyecto, cambiando la calidad del paisaje, sin embargo no causará un impacto visual sobre los elementos naturales del área.</p> <p>La persistencia del efecto subsistirá a lo largo de la vida útil del proyecto.</p>			
Etapas en las que se presentará el impacto	Construcción y Operación			
Relevancia	CJ	CE	CA	CC
	0	0.25	0.25	0
Calificación	<p>El “objeto” no reúne atributos de calidad paisajística de carácter extraordinario, el hecho de que sus principales elementos constitutivos de su paisaje sean reiteradamente contrastantes, ello no contribuye a incrementar la calidad paisajística, tomando como elemento comparativo al de otros objetos vecinos (por ejemplo desarrollos turísticos), con morfología y vegetación de atributos más destacados.</p> <p>La calidad visual de su entorno, tampoco registra elementos constitutivos de un paisaje con calidad, ya que ese entorno está conformado principalmente por superficies alteradas (desarrollos turísticos, poblados, vías de comunicación). De otra parte, la distancia de los perceptores potenciales en su extensión más cercana al objeto es de 6.45 km (San José del Cabo), y esa distancia impide apreciar valores tales como las formaciones vegetales, la litología y/o el grano fino de su paisaje interno.</p> <p>El valor obtenido de relevancia es de 0.50 por lo que este impacto no se considera relevante.</p>			

A continuación, se establece el proceso de valoración de los impactos ambientales destacables. Con los valores del índice de incidencia calculados en la matriz del Índice de Incidencia y de

relevancia obtenidos en las tablas anteriores, podremos conocer el valor que tiene dicho impacto sobre el ambiente, a través de la aplicación de la fórmula de valor del impacto.

$$Vi = I \times R$$

Dónde:

- Vi** = Valor del Impacto.
I = Índice de Incidencia.
R = Relevancia.

Una vez calculados los umbrales de los valores, estos indicarán un carácter de impacto: compatible, moderado o severo con el ambiente, de acuerdo la siguiente tabla.

Tabla V.13. Escala para asignar la categoría del impacto.

Valor	Carácter
0 - 0.5	Compatible
0.51 - 0.75	Moderado
>0.75	Severo

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los cálculos realizados se considera que la relevancia de dicho impacto fue mínima al considerarse de baja representatividad con base en las condiciones prevaecientes dentro del Sistema Ambiental Regional delimitado. El impacto más significativo del proyecto es la disminución de los patrones de cobertura de la vegetación, ver siguiente tabla.

Tabla V.14. Valor de impacto.

Impacto	Valor del Impacto	Carácter
Compactación de suelo.	0.43	Compatible
Modificación del relieve original para conformar sitios planos.	0.43	Compatible
Alteración de la calidad del agua por la generación de aguas residuales.	0.32	Compatible
Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos, especiales y peligrosos	0.35	Compatible
Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación.	0.48	Compatible
Disminución de los valores de la calidad paisajística	0.35	Compatible

Finalmente y después de haber identificado, caracterizado y evaluado los impactos ambientales destacables que probablemente se produzcan durante el desarrollo del proyecto, es preciso obtener un valor global del impacto del proyecto; por lo anterior, el impacto total sobre el medio se estimará con base en el valor del impacto.

Considerando el número total de impactos destacables (6 impactos), y que para cada uno de ellos se podrían obtener valores entre 0 y 1; donde 0 es el valor de impacto más bajo y 1 es el valor máximo que cada uno pudiera tener. Por tanto, la probabilidad de que se presente un impacto destacable en el proyecto irá de 0 a 6.

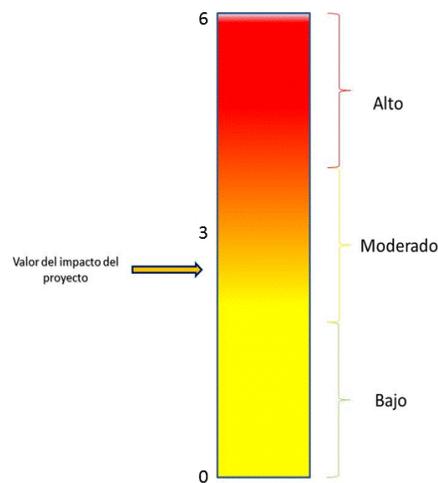
Tabla V.15. Ponderación de los impactos.

Categoría	Valor
Nulo	0
Bajo	0.1 a 1.5
Moderado	1.56 a 3.0
Alto	3.0 a 6

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, al sumar los valores de impacto obtenidos para cada uno de los 6 impactos ambientales destacables, se llegó a un valor total de impacto de 2.36, lo que lo coloca al valor de impactos destacables en el rango de **moderado**, ver Figura siguiente.

Figura V.2. Valor total del impacto destacable del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de los impactos que se generarán en el predio Punta Este por la construcción del puente propuesto como parte del proyecto, se sintetizan los principales impactos identificados en las tablas siguientes:

Impactos Ambientales generados por la construcción del puente.	
Factor Ambiental	Suelo
Componente Ambiental	Calidad del suelo
<ul style="list-style-type: none"> La remoción de la vegetación, así como el movimiento de tierras, deja al descubierto el suelo pudiendo 	

ocasionar la erosión eólica y/o hídrica del mismo. Aunado a que el uso de maquinaria durante las labores antes mencionadas implica un riesgo de contaminación en caso de mal manejo.

- Las labores de desmonte y nivelación pueden traer como consecuencia la alteración de la calidad y curso del agua superficial o subterránea, así como su contaminación en el caso de algún accidente y/o derrame. Cabe mencionar dentro del proyecto NO se encuentra tipo de corriente de agua superficial perenne y/o intermitente.
- La compactación modifica la actividad bioquímica y microbiológica del suelo. El mayor impacto físico que se produce es la reducción de la porosidad, lo que implica una menor disponibilidad tanto de aire como de agua para las raíces de las plantas.
- Riesgo de alterar el suelo tanto por residuos como por contaminantes sólidos o líquidos.
- Al igual que con el suelo, un inadecuado manejo en las sustancias y materiales utilizados en los procesos de terminados e instalaciones, así como de los posibles desechos generados, aumentan el riesgo de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.

Impactos Ambientales generados por la construcción del puente.

Factor Ambiental	VEGETACIÓN
Componente Ambiental	Importancia Ecológica: Especies en la NOM-059, Endémicas, etc.
<ul style="list-style-type: none"> • La eliminación de la vegetación, así como el movimiento de tierras inherente a este tipo de obras traerá como consecuencia un impacto significativo a las especies arbóreas de la zona del proyecto. • La pérdida de los beneficios de los servicios ambientales, que además representa el hábitat de la fauna que se encuentran en el sitio del proyecto, por lo que se considera un impacto ambiental significativo. 	

V.4 IMPACTOS RESIDUALES.

Un impacto es denominado residual **cuando su efecto persiste aunque se apliquen medidas de prevención y/o mitigación**³; en algunos casos esas medidas solo logran reducir su efecto, sin embargo la naturaleza del impacto ocasiona que remanentes de éste queden aún presentes. En última instancia, representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente; o lo que es lo mismo, "el costo ambiental" del proyecto.

Dada la naturaleza del proyecto que nos ocupa, mayormente generará impactos de carácter residual derivados de la remoción de vegetación inducida y secundaria; se destaca que el carácter residual le confiere a estos impactos una prioridad de atención con el objeto de asegurar que no se afecte la capacidad de carga de los ecosistemas, ni incidir de manera irreversible sobre su integridad funcional. Con relación a lo anterior, se resalta que de los impactos ambientales identificados, únicamente tres se consideran impactos residuales:

- **Compactación del suelo.**
- **Modificación del relieve original para conformar sitios planos.**
- **Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación.**

³Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de medidas de mitigación (Fracción X, artículo 3º del REIA)

El carácter residual de los tres impactos anteriores, está dado en función de que la eliminación de la cubierta vegetal y la modificación del relieve original del terreno para la ejecución de la obra, permanecerán hasta después de la etapa de abandono (en su caso), en donde será restaurada en la medida de lo posible, aplicando estrategias que reduzcan al mínimo la afectación y otras que compensen el impacto que no pueda eliminarse por completo.

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS.

Los impactos acumulativos, **entendidos como aquellos efectos, que resultan del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.** En el Sistema Ambiental Regional, los conductores de cambio son: desarrollo urbano, desarrollos turísticos, infraestructura de vías generales de comunicación, los cuales se ponen en evidencia sobre los sub-factores uso de suelo, diversidad de la vegetación, reducción de hábitats y poblaciones de fauna silvestre; así como la fragmentación que han sufrido los ecosistemas. Es conocido que los impactos acumulativos son la resultante bruta o neta de los efectos de una serie de proyectos o actividades; en este sentido, los impactos acumulativos identificados para el Sistema Ambiental Regional fueron los siguientes:

- **Compactación del suelo.**
- **Modificación del relieve original para conformar sitios planos.**
- **Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación.**
- **Alteración visual del escenario propio del paisaje.**
- **Disminución de los valores de la calidad paisajística.**
- **Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos, especiales y peligrosos.**
- **Alteración de la calidad del agua pluvial por incremento de concentración de grasas, aceites en el suelo y materia fecal.**

V.6 CONCLUSIONES.

El proyecto se ajusta a lo establecido en **el artículo 35 de la LGEEPA** respecto a la identificación y evaluación de impactos presentada, evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y en función de los ecosistemas descritos.

Derivado de la información analizada, las características del proyecto y del sistema ambiental regional, se estimó que el proyecto no generará ningún **impacto ambiental significativo de naturaleza negativa**, no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el SAR.

Asimismo se determinó que el enfoque del proyecto **mantendrá la integridad** de los ecosistemas presentes en el SAR; es decir la composición de hábitats que existen, la diversidad de especies y consecuentemente su capacidad de funcionar como un sistema integrado y por ende **no se sobrepasará la capacidad de carga** de un ecosistema; es decir, la capacidad que tiene para ser utilizado o manejado sin que se comprometa su estructura y funcionamiento básicos.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Se identificaron las medidas necesarias a realizar para reducir, compensar o evitar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos del SAR y así garantizar que el costo ambiental del desarrollo del presente proyecto se reduzca, en términos de magnitud de impactos, lo más posible.

El análisis de jerarquización e importancia de las medidas propuestas en el presente Capítulo, se derivan de distintas consideraciones ambientales, tales como principales elementos del ambiente que se verán afectados por el proyecto (flora y fauna), así como implicaciones en el corto, mediano y largo plazo de las actividades que impactan el entorno ambiental del proyecto.

En este sentido, las medidas preventivas son prioritarias ya que su correcta ejecución permite evitar y reducir los impactos adversos del proyecto, evitando su adición con los del SAR, es por ello, que se inicia con la identificación y descripción de las medidas preventivas, por encima de las demás.

Medida de mitigación 1. Lineamientos de buenas.

Tipo de medida: Reducción y Prevención.

Ubicación espacial: Durante todo el predio del proyecto.

Etapa de aplicación: A partir de la preparación del sitio y durante la construcción.

Impacto que mitiga, criterio o Norma oficial que cumple: NOM-081- SEMARNAT -1994, LA NOM-052- SEMARNAT-2005 Y LA NOM-138- SEMARNAT//SS-2003.

- Establecer en los contratos con los trabajadores, proveedores de material y demás participantes, cláusulas de responsabilidad, consideración y observancia a las obligaciones y compromisos ambientales.
- En caso de requerirse se solicitará a las empresas contratistas o subcontratistas fianzas o seguros que cubran el costo de daños ambientales que puedan ocasionar.
- Los contratistas o subcontratistas dentro del proyecto serán corresponsables ambientales en la implementación de medidas de prevención, mitigación o compensación.
- Los contratistas y subcontratistas dentro del proyecto deberán cumplir con la normatividad ambiental aplicable.
- Los contratistas y subcontratistas deberán hacer uso de la tecnología o técnicas necesarias para prevenir la contaminación al ambiente y cumplir con la normatividad ambiental aplicable.

- La administración dentro del proyecto será la responsable ambiental en la implementación de acciones de prevención, mitigación o compensación.

Medida de mitigación 2. Programa de rescate y reubicación de flora.

Tipo de medida: Mitigación y compensación.

Ubicación espacial: En el predio del proyecto, en superficies donde se distribuyan las especies objetivo de recolección.

Etapas de aplicación: Durante la fase de preparación del sitio, previa a la realización del desmonte. Preferentemente en los meses de fructificación de las especies de mayor valor de importancia.

Impacto que mitiga o norma que cumple:

- Cambio de uso de suelo
- Rescate y propagación de especies de importancia.

Objetivo: Rescatar a las especies y coleccionar semillas de especies con valores de importancia altos y representativos, para así disponer de un banco de germoplasma que garantice la dispersión de los individuos locales a las zonas de reforestación.

Las consideraciones tomadas en cuenta para plantear las especies sugeridas para rescate y/o propagación son:

- La mayoría de las especies son nativas a la zona.
- Se consideran como especies sustentables y de baja manutención.
- Sus requerimientos de cultivo y demandas edafológicas y climáticas son acordes a las condiciones de las áreas sujetas al programa.
- Una vez establecidas y afianzadas en sus lugares definitivos estas especies se caracterizan por menores necesidades de riego y una mayor resistencia natural a las condiciones del medio ambiente.
- Respetar los sitios aledaños a las áreas del proyecto, para no afectar la vegetación existente.
- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, no realizar bajo ninguna circunstancia la quema de material vegetal.
- Sólo remover la vegetación que se encuentre en el Área de Afectación directa del Proyecto.

Los individuos juveniles de las especies que se desarrollan en la zona donde se realizará la remoción de vegetación serán rescatados para ocuparse en la reforestación de primera etapa como nodrizas. En una segunda etapa, pueden utilizarse especies que se encuentren en

sucesiones más tardías. Es permitir que por la propia sucesión natural, se desarrollen del banco semillero cuando sus probabilidades de éxito sean mayores.

Para el rescate de individuos se considerarán únicamente juveniles de las especies arbóreas, arbustos y epífitas que se desarrollan en el área del proyecto. No se consideran árboles adultos debido a que no soportan un trasplante, y es más probable la muerte de individuos adultos después de retirarlos del sustrato.

Después de la selección de las especies que se van a utilizar para la reforestación, es importante conocer la época de floración, fructificación y maduración de frutos, ya que la producción de plántulas depende de la cantidad y calidad de las semillas obtenidas de los frutos colectados.

Para ello se deben seleccionar árboles sanos que estén creciendo sobre el área, en condiciones similares a las zonas que se van a reforestar. Se pueden realizar observaciones mensuales de varios individuos adultos de las especies de interés para seleccionar los árboles semilleros a utilizar.

Cabe mencionar que la época de floración, fructificación y maduración de frutos puede variar entre sitios e incluso entre años en la misma región, debido a que estos procesos están relacionados con factores físicos y biológicos como la temperatura ambiente, la precipitación, la presencia de plagas y enfermedades. Por otra parte, cada especie tiene un comportamiento particular.

Las labores de rescate que se en tres tipos: a) de semillas o esquejes, b) de juveniles, y c) de epífitas, cada uno con un procedimiento y requerimientos propios.

- a) Rescate de juveniles. Se rescatarán todos los juveniles que se encuentren en el área de afectación, se determinará su especie en vivero y se desecharán aquellas especies exóticas e invasivas que pudieran encontrarse en el área. La recuperación de juveniles se realizará mínimo con un mes de adelanto al frente de obra que esté realizando el desmonte. Esto permitirá tener tiempo suficiente para trasladarlos al vivero y aclimatarlos antes de que lleguen los juveniles del siguiente frente.
- b) Rescate por semilla y esquejes. La colecta y conservación de semillas es una medida de gran importancia para la conservación de la diversidad forestal, ya que la deforestación causa la fragmentación de los ecosistemas, y un ecosistema fragmentado no posee la misma estructura y composición que un ambiente conservado, por lo que el restablecer la cubierta vegetal para formar corredores resulta de vital importancia para la recuperación de los ambientes fragmentados.

- c) El rescate por esquejes implica la corta de partes vegetativas de plantas que tienen capacidad clonal, es decir, la capacidad de generar raíces adventicias a partir de tejido vegetativo, una característica que les permite propagarse de manera asexual a partir de ramas, tallos u otras partes de la planta que no tengan tejidos sexuales (flores).

El rescate de semillas se llevará a cabo a lo largo del año que dure la obra ya que depende de la fructificación, siempre hasta 3 meses delante del desmonte. Para la recolección de esquejes se utilizarán los árboles derivados durante la actividad del desmonte ya que es más fácil su recuperación.

La colecta de semillas depende de la fenología de las plantas y los periodos de madurez de los frutos; mientras que la colecta de esquejes puede extenderse en todo el año de acuerdo a las necesidades de la reforestación.

Los esquejes se recolectarán de los árboles. Los árboles se cortarán con motosierra y su caída se dirigirá por cuerdas por lo que se espera menos daños, una vez que una longitud de 300 m este sin árboles y antes de su despalme, se cortarán los esquejes, procurando no cortar más de 5 esquejes por árboles, para evitar propagar más individuos idénticos genéticamente.

Para seleccionar los ejemplares susceptibles de ser rescatados, se realizarán recorridos previos sobre las áreas de afectación directa del proyecto. Durante dicho recorrido se realizará el marcaje de los ejemplares susceptibles de rescate, utilizando cintas de colores, asimismo, serán delimitados los polígonos con la misma cinta para el caso del rescate plántulas. Para cada ejemplar en particular se considerarán y evaluarán los siguientes aspectos: Especie, Posibilidades de sobrevivencia del ejemplar, talla, estado de desarrollo (plántulas, joven, adulto), tipo y grado de fijación al terreno, vigor y forma de propagación de la especie seleccionada.

Metodologías y técnicas empleadas para el rescate de especies:

- a) Las acciones de rescate se enfocarán en extraer plántulas, plantas jóvenes, semillas y estacas de las especies seleccionadas para ser tratadas y embolsadas in situ.
- b) En las labores de rescate se evitará lesionar la zona radicular y se conservará el suelo adherido a las raíces (cepollón).
- c) Para la extracción de los ejemplares sólo se utilizarán herramientas manuales como picos, palas, barretas y machetes.
- d) El rescate se realizará con personal capacitado en el manejo de plantas.
- e) Se contará con un responsable general del rescate (biólogo, agrónomo, ecólogo) el cual supervisará las acciones de rescate.

Traslado de plantas al vivero. Una vez que se han acumulado varios cepellones con plantas se colocarán en costales. Los cuales se acomodarán en un vehículo de tal forma que las plantas tengan el menor movimiento y maltrato posible.

Manejo de plántulas al llegar al vivero. Las plántulas provenientes del campo se colocarán en un área de descarga, posteriormente se clasificarán por especie y se distribuirán en las diferentes plantabandas. La función de las plantabandas es proteger a las plántulas de los excesos de insolación y viento. Las plántulas extraídas del campo están estresadas y son susceptibles de ser afectadas por estos factores. Es necesario instalar una malla de plástico con una cobertura del 70%.

Sustrato a emplear en el llenado de bolsas. El suelo orgánico proveniente del despalme puede emplearse como sustrato para las plantas rescatadas.

Se emplearán bolsas de polietileno con fuelle para mantener las plantas de las distintas especies arbóreas en el vivero. La elección de bolsas de polietileno se debe a las ventajas que se obtienen al emplear este tipo de envases. Impiden el contacto directo con el suelo del vivero, haciendo que el combate a plagas sea más sencillo; la raíz se mantiene intacta disminuyendo el estrés al momento de llevar a cabo el trasplante en campo y facilitan el riego y la aplicación de fertilizantes promoviendo el crecimiento homogéneo de la producción. El tamaño de las bolsas es lo suficientemente grande para evitar malformaciones en las raíces y permitirán mantener las plántulas en el vivero hasta el momento de ser trasplantadas al campo. Las bolsas deberán poseer perforaciones en la base y paredes.

Trasplante de los cepellones en las bolsas. Antes de introducir el cepellón a las bolsas se colocará un capa de 4 cm de sustrato en la base para asegurar un relleno completo de mantener la forma del cepellón.

Defoliación de las plantas en las platabandas. En el caso de requerirse, en el vivero los tallos de las plantas leñosas serán defoliadas para disminuir la transpiración en las plántulas. La poda se llevará a cabo con tijeras evitando el maltrato sobre todo en los ápices del tallo.

Medidas para garantizar la sobrevivencia de los ejemplares rescatados y trasplantados. Para reducir el estrés al que se verán sometidas las plantas por las acciones de extracción se realizarán las siguientes acciones:

- a) En caso de que el rescate no se pueda realizar en época lluvias, el sustrato en el cual se encuentran será regado abundantemente antes de las labores de extracción.
- b) Se lleva a cabo con la finalidad de asegurar la supervivencia del mayor número posible de ejemplares. Las actividades a realizar pueden incluir riego, deshierbe, fertilización y eliminación de pudriciones.
- c) En el caso de las cactáceas extraídas, además de reubicarse en sitios bajo condiciones similares a las del lugar en que habitaba se mantendrá la orientación original de la cactácea tomando como referencia la marca establecida previo a su rescate, con lo anterior se evitará quemaduras solares que puedan menguar su capacidad de sobrevivencia.

d) En caso de requerirse se aplicará una dosis ligera de enraizador para promover la formación de raíces puesto que algunas de estas son afectadas en el trasplante.

El sitio final en donde serán reubicadas los individuos serán en las áreas de conservación definidas para el Proyecto Solar Fotovoltaico Majoma Solar, así como en áreas que presenten algún grado de degradación y que no sean susceptibles de ser aprovechadas. Estos sitios deberán presentar condiciones similares a las del lugar en que habitaba el individuo.

Medida de mitigación 3. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.

Tipo de medida: Mitigación y compensación.

Ubicación espacial: Dentro del predio del proyecto.

Etapa de aplicación: Durante la fase de preparación del sitio. Antes del desmonte.

Impacto que mitiga o norma que cumple: Impactos directos e indirectos sobre la fauna silvestre: Pérdida de hábitat de vegetación, mortalidad directa e indirecta durante la construcción, aumento del efecto de borde en el hábitat, del efecto barrera.

Objetivo: Generar sensibilidad de parte del personal de obra hacia la fauna silvestre que se pueda encontrar en las zonas de afectación, rescatar a todos los individuos con potencial presencia en las zonas de afectación, ahuyentar la fauna aledaña y reincorporar a todos los individuos rescatados en zonas apropiadas para su pleno establecimiento.

El Programa de rescate y reubicación de fauna, estará enfocado primordialmente a las especies que se sitúen dentro de la normatividad nacional mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). Lo anterior, no excluye a las demás especies de vertebrados sobre la aplicación de acciones de rescate y reubicación, sólo que su prioridad es diferente.

Es importante establecer las medidas de control y sanciones en caso de sorprender al personal con posesión de algún ejemplar o derivado de fauna silvestre. Asimismo, será necesario realizar la inducción ambiental cada vez que algún contratista inicie actividades en la obra.

Las pláticas serán dirigidas a todo el personal de la obra con una duración aproximada de una hora a hora y media, dependiendo del número de participantes y los temas a tratar, el temario estará conformado por los siguientes rubros:

- a) ¿Por qué se tiene que rescatar la fauna?
 - Principales especies de fauna presentes en la zona.
 - Importancia de la fauna de la zona.

- Especies peligrosas.
 - Legislación que prohíbe eliminar ejemplares de fauna.
- b) ¿Cómo participar en el rescate de fauna?
- Qué hacer cuando se observa alguna especie de fauna.
 - Como evitar accidentes con la fauna.
- c) Reglamento interno de la obra.
- Por qué no extraer o cazar ejemplares de fauna.
 - Sanciones.

Para el éxito de estas acciones, se pedirá la colaboración de los responsables de cada área y del personal encargado de la seguridad de la obra. Una vez realizada la plática, será necesario dotar de un radio en los cabos de obra a los operadores de maquinaria para que en caso de observar algún animal silvestre puedan avisar al personal capacitado para su manipulación y captura, ya que ninguna persona sin capacitación previa deberá intentar capturar ningún individuo de fauna silvestre. En estos casos será necesario mostrar las especies capturadas y próximas a liberar al personal de obra para que ellos se concienticen sobre la importancia de la acción de avisar y no eliminar al ejemplar.

Las pláticas se impartirán primero al personal que formará parte de la cuadrilla de rescate de fauna, esto incluirá un taller sobre manejo y contención física de los ejemplares de fauna a rescatar aparte del temario. Esta actividad empezará dos semanas antes del inicio de obras, y para esta capacitación serán necesarios 3 días.

Metodología empleada para confirmar la presencia de especies de fauna susceptibles a rescate y reubicación en áreas de afectación directa del proyecto:

Para confirmar la presencia de fauna silvestre previo a las actividades se utilizarán dos métodos, el directo (observación, captura-liberación) y el indirecto (huellas, excretas, cadáveres, indicios auditivos, rastros, búsqueda de nidos y madrigueras, etc.).

Se llevarán registros de especies por métodos directos e indirectos.

Técnicas propuestas para ahuyentar a la fauna silvestre en el área directa de afectación.

En el caso de observarse la presencia de fauna silvestre cerca del sitio de afectación directa, esta será ahuyentada hacia el exterior o áreas de mayor calidad ambiental mediante distintas

técnicas o si es el caso, será rescatada y reubicada en sitios que presenten las mismas condiciones ambientales, respecto al sitio donde se realizó la captura. Es decir que siempre se establecerán acciones de ahuyentamiento de fauna, previo al inicio de actividades y durante el desmonte y despalme, propiciando el desplazamiento de los animales silvestres ubicados en la zona afectada hacia sitios de mayor calidad ambiental. Las especies peligrosas y de alta movilidad (serpientes venenosas y mamíferos de talla mediana) que se encuentren en el área de afectación directa durante la etapa de construcción, serán ahuyentadas por un especialista en manejo de fauna. A continuación se describen algunas técnicas ahuyentamiento que pueden ser utilizadas:

Siluetas. Estimulo visual, esta técnica consiste en ubicar de manera estratégica siluetas de aves y animales depredadores pintados en diferentes materiales como madera, globos de helio, plástico y cartón. Se recomienda utilizar siluetas de depredadores específicos dependiendo del grupo de individuos que se requiere ahuyentar. Se ha demostrado que las siluetas de águilas y de búhos generan gran estímulo en todos los grupos de individuos (Aves, mamíferos, anfibios y reptiles).

Cintas de colores (papel metalizado). Estimulo visual, esta técnica utiliza cintas de colores metalizados, con las cuales se busca reflejar los rayos del sol y crear una alteración visual en las aves que sobrevuelan el área. Este método tiene buena respuesta de ahuyentamiento en las aves.

Reproducción de sonidos. Estimulo auditivo, Una de las técnicas más empleadas, es la reproducción de diferentes tipos de sonidos que generan estímulos auditivos. La reproducción de estos busca simular la presencia de: personas, maquinaria operando, animales depredadores, entre otros; con lo cual se genere una alteración momentánea y por consiguiente un desplazamiento. Esta técnica ha mostrado una respuesta positiva principalmente en aves y mamíferos.

Criterios para determinar y seleccionar las especies sujetas a rescate, ahuyentamiento y reubicación.

Los mecanismos y acciones de protección y/o rescate considerados en esta estrategia podrán ser aplicados a especies de los tres grupos zoológicos (reptiles, aves y mamíferos) que se encuentren o no en el listado de la NOM-SEMARNAT- 059- 2010, pudieran ser afectados por las actividades de la obra.

Otro criterio que se empleará para especies a rescatar, es el tipo de desplazamiento y la movilidad que presenta cada especie en particular. De acuerdo a lo anterior, se considera a toda la fauna que presente desplazamientos cortos y una baja movilidad como especies prioritarias o

sujetas a acciones de rescate y reubicación (especies de hábitos territoriales). Dichos criterios se consideran para especies listadas y no listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Técnicas propuestas para captura, manejo y traslado de especies sujetas de rescate.

Para los reptiles se procederá a la captura directa (con la mano) y en su caso de especies peligrosas (serpientes) se realizará a través de pinzas o ganchos herpetológicos. En el caso de las aves y mamíferos voladores, se emplearán redes de niebla para su captura e identificación, para los mamíferos pequeños no voladores, ratones se procederá a la captura por medio de trampas Sherman. Mientras que para mamíferos de talla mediana y grande se emplearon cámaras trampa (Cuddeback) y trampas Tomahawk. El registro de especies se realizará a través de la observación y captura, apoyando la evidencia con ayuda de binoculares y cámaras digitales.

En el caso de nidos y madrigueras:

Se inspeccionarán sitios potenciales para verificar que no se encuentren individuos en su interior. En caso de que se encuentren dentro se procederá a su rescate y el cierre de la madriguera para evitar que los ejemplares regresen y puedan ser afectados por las obras.

De encontrarse individuos en nidos o madrigueras en el predio durante la limpieza del terreno o durante las excavaciones, se procederá al rescate de los organismos, teniendo cuidados durante la manipulación de las diferentes especies. Los nidos y madrigueras se rescatarán y se ubicarán en lugares estratégicos con hábitats similares.

Los nidos que se encuentren en estratos altos, medios y a ras de suelo dentro del predio del proyecto y que deban ser reubicados, en la medida de lo posible, se buscará sean colocados en una misma posición y altura a la que se encontraban.

Si se encuentran nidos, se revisarán y en caso de que se encuentren ocupados (huevos y/o polluelos), estos serán removidos a otro nido de la misma especie el cual se situó fuera del área de obras. Se deberá ubicar con anterioridad algún nido de la misma especie fuera del área de afectación, los huevos o polluelos se trasladarán a dicho nido con la finalidad de que exista aceptación. Se realizará monitoreo diariamente para documentar la aceptación y en caso de que no sean aceptados los polluelos se considerará la incubación artificial.

Cuando los nidos contengan polluelos, cuando sea posible, se capturará a los progenitores junto con el nido, con la finalidad de que al remover el nido y colocarlo en otro sitio no sea abandonado por los padres. En el caso de polluelos con plumas que estén próximos a volar, se colocarán en jaulas o aviarios rústicos y se les proporcionarán los cuidados necesarios para que sobrevivan, liberándolos a la brevedad cuando estos sean independientes.

Registro de especies y número de individuos ahuyentados y rescate del área directa de afectación del proyecto.

Para contar con las evidencias tangibles de la ejecución y desempeño de las especies ahuyentadas y/o rescatadas se tendrá el registro de las especies, asentando en un formato que contenga como información mínima, las coordenadas geográficas, etapa de la obra, fecha y hora del suceso, Nombre científico y común de la especie, descripción de la técnica empleada para el ahuyentamiento o rescate, y características del hábitat; y registro fotográfico de la actividad.

Sitios propuestos para la liberación y reubicación de las especies capturadas.

La selección de los sitios para la reubicación de especies rescatadas, serán aquellas que cuenten con una mejor calidad del hábitat dentro del SAR, propiciando un potencial incremento de la variabilidad genética de una población, principalmente de especies territoriales o que tienen áreas de distribución reducidas (reptiles y mamíferos pequeños), además la selección estratégica de las zonas de reubicación permite que la distancia sea un factor que minimice el retorno de las especies rescatadas a sus sitios de distribución original. Los puntos de reubicación identificados y clasificados por tipo de hábitat serán señalizados y geoposicionados en una carta topográfica para facilitar el seguimiento al éxito del rescate.

Los sitios seleccionados para la reubicación de fauna rescatada, deberá considerar que cubra con las condiciones mínimas necesarias según la especie a reubicar:

Hábitat similar al sitio de rescate.

Que la zona cuente con disponibilidad de recursos según la especie (alimento, etc.)

Considerar si la especie a reubicar requiere de microhábitat.

Los sitios deben contener zonas de refugios, según los requerimientos de la especie a liberar (árboles, rocas, troncos caídos, madrigueras y nidos abandonados, etc.).

En el caso de rescatar huevos o polluelos considerar reubicación en nidos de la misma especie, y/o si se trata de madrigueras (neonatos o cachorros) procurar dar los cuidados necesarios para una posterior liberación y de requerirse realizar captura de progenitores para evitar abandono de las crías.

Medida de mitigación 4. Programa de conservación y restauración de suelos.

Tipo de medida: Prevención.

Ubicación espacial: Dentro del predio del proyecto.

Etapas de aplicación: Durante la fase de preparación del sitio y construcción.

Calendarización de actividades: Las actividades se realizarán de manera paulatina conforme el avance del frente de obra del proyecto en su fase constructiva.

Impacto que mitiga o Norma que cumple:

- Pérdida de suelo orgánico.
- Afectación al paisaje por las actividades de preparación del sitio y por la posible disposición inadecuada de material de desperdicio.

Objetivo: Asegurar el correcto manejo y disposición del material producto del despalme, desmonte y de desperdicio. Es necesario que el material sea trasladado a sitios planos, o que sea aprovechado, ya sea por parte de las autoridades municipales, o bien, por particulares. Entre otros usos, el material puede servir para cubrir capas de rellenos sanitarios, clausura de tiraderos a cielo abierto o material de construcción y/ para reforzar bordos.

- En las etapas de preparación del sitio y construcción sólo se despaldarán las áreas definidas para el proyecto.
- El volumen total de despalme, será almacenado temporalmente en un área contigua a la del proyecto y carente de vegetación, para su posterior utilización como relleno o bien para utilizarse en el vivero (capa orgánica).
- No se realizarán excavaciones ni remoción de suelo innecesarios que pudieran propiciar procesos erosivos.
- Se respetarán los tiempos de construcción, para evitar dejar expuesto por mucho tiempo el suelo desnudo.

Medida de mitigación 5. Programa de reforestación.

Tipo de medida: Compensación y mitigación.

Ubicación espacial: Se reforestarán las zonas susceptibles que pudieran quedar sin vegetación dentro del predio del proyecto.

Etapa de aplicación: Durante la etapa de construcción. Se aplicará en dos etapas, una en la que se plantarán especies tolerantes al sol y otra en la que se integrarán las especies no tolerantes.

Impacto del proyecto que mitiga o Norma que cumple: Cambio de uso de suelo en una superficie de 1,000 Ha.

Objetivo: Compensar el desmonte de vegetación forestal dentro del SAR, proporcionar un sitio para que las especies rescatadas se resguarden y continúen su desarrollo, los beneficios de la reforestación incluyen el aumento de los servicios ambientales, ya que la extensión en la superficie forestal también acrecienta la cantidad de agua que se infiltra al acuífero, la disminución en el escurrimiento y la erosión.

La reforestación se hará a partir de los individuos rescatados y propagados. Se procurará colocar a los individuos de las especies más sensibles al disturbio en zonas con cubierta forestal ya desarrollada, con lo cual se planea mejorar la composición específica del área reforestado. Algunas de las especies elegidas para la reforestación son atractivas para la fauna, lo que favorecerá la regeneración de la zona, ya que muchas de estas especies tienen dispersión zocoria, es decir, que su dispersión es a partir de los animales, ya sea por la ingesta de semillas y su posterior defecación, o por su simple transporte.

Las labores de preparación del sitio comprenden la marcación de los puntos donde se establecerán las plantas y la realización de las cepas o pocetas. Las medidas de la poceta serán dos veces el ancho y el alto del envase de la planta, se separará la tierra de los 15 cm superficiales de la tierra removida ya que es la capa más fértil, y será empleada posteriormente para cubrir el espacio que falte para que la tierra de la planta alcance el nivel de la superficie.

Medida de mitigación 6. Programa de manejo de residuos sólidos y peligrosos.

Tipo de medida: Prevención.

Ubicación espacial: Dentro del predio del proyecto.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas de construcción.

Impacto del proyecto que mitiga o Norma que cumple: NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento (RLGPGIR).

Objetivo: La implementación del proyecto en sus diferentes etapas, conllevará necesariamente la generación de residuos líquidos, sólidos y peligrosos. Con la finalidad de disminuir al máximo y de manera efectiva los riesgos de contaminación al suelo, agua, manto freático y los ecosistemas, por aguas residuales:

Para llevar a cabo la correcta recolección, separación y disposición de residuos sólidos domésticos, se realizarán las siguientes acciones:

- En cada frente de obra se colocará un bote de basura con tapa, donde deberá colocarse toda la basura común (residuos domésticos). El contenedor deberá estar rotulado para su fácil identificación.
- Por lo menos tres veces a la semana, la bolsa interior que contenga la basura se transportará al sitio que disponga la autoridad municipal, según corresponda a la ubicación del frente de obra.
- En los botes de basura no se deberá arrojar residuos peligrosos de ningún tipo, incluyendo estopas empapadas en lubricantes o combustibles, tampoco envases ni refacciones.
- No se permitirá la descarga de grasas, aceites, combustibles, pinturas, solventes ni ningún otro tipo de hidrocarburos hacia el agua, aire, suelo, barrancas, laderas, escurrimientos.

En el caso de la recolección, separación y disposición de residuos de construcción, para protección del suelo, escurrimientos y cuerpos de agua, estos son regulados como residuos de manejo especial, de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF 07/06/2013), en su Artículo 19, fracción VIII.

- Se realizará la estimación del material producto de cortes y excavaciones y se informará a la autoridad municipal correspondiente.
- El material producto de cortes y excavaciones y excedente para la obra se podrá almacenar temporalmente en el predio del proyecto, de manera particular, en zonas que cumplan las siguientes características:

- Sea un terreno plano o con pendientes no mayores al 9%.
- Sea un sitio sin cobertura vegetal o con suelo desnudo.
- El material deberá acamellonarse en capas horizontales.

- En la bitácora serán anexadas cada una de estas fotografías mostrando el panorama del antes y el después; en caso de haber algún cambio se deberá de explicar el porqué de los cambios, se verificará con ello que el producto del desmonte, despalme o nivelaciones no haya sido arrojado a ningún cuerpo de agua. En caso de comprobar que el material fue arrojado intencionalmente o por descuido a algún sitio externo, el contratista deberá presentar ante la PROFEPA un diagnóstico de daños, incluyendo propuestas de remediación y compensación de la afectación, y posteriormente deberá de comprobar la total remediación del lugar.

- El material de desmonte que no sea maderable, el producto de las excavaciones y nivelaciones, así como el suelo producto del despalme podrá ser utilizado para obras de reforestación o en su caso para la remediación de los tramos que queden en desuso, debido a la construcción de rectificaciones.

Para llevar a cabo la correcta recolección, separación y disposición de residuos peligrosos, para protección del suelo, escurrimientos y cuerpos de agua se realizarán las siguientes acciones: con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y NOM-052-Semarnat-2005 y NOM-053-1993 que regulan el tema, el constructor deberá darse de alta en el registro de SEMARNAT como generador de Residuos.

Con base en el Artículo 42 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, los generadores y poseedores de residuos peligrosos podrán contratar servicios de empresas autorizadas por la SEMARNAT.

Los residuos peligrosos son aquellos que poseen las características enunciadas en las NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT-1993. El constructor tendrá la obligación del cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y demás disposiciones, así como las siguientes acciones:

- El constructor tendrá prohibido lavar los vehículos o maquinaria en los frentes, los deberá llevar a un autolavado.
- El constructor se comprometerá por escrito a realizar cualquier tipo de mantenimiento, reparación, cambio de aceite o de piezas únicamente en talleres mecánicos en operación comercial autorizados. Todo servicio deberá realizarse en talleres o locales adecuados en algún poblado en el que se encuentren talleres mecánicos en operación.

- El constructor presentará un listado de por lo menos 8 talleres cercanos al tramo en comento y copia de las autorizaciones vigentes de dichos talleres.
- En caso de derrame o fuga de hidrocarburos accidental se realizará una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación, por parte de la empresa contratada para el manejo de residuos peligrosos. La caracterización del sitio del derrame debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación, Estrategia de muestreo, Plan de muestreo e Informe. El sitio se considerará limpio cuando los muestreos indiquen que ya no se presenta la sustancia (NOM-138-SEMARNAT/SS-2003).
- Las estopas con algún solvente, aceite, combustible o cualquier sustancia con propiedades de corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad deberán colocarse en un tambo de material plástico resistente, identificado con la leyenda "Residuos Peligrosos", dentro contendrá una bolsa de alta densidad, que también deberá estar etiquetada para indicar que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén temporal.
- Estos residuos serán almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada para el manejo y disposición de residuos peligrosos.
- El promovente se obliga a verificar que el constructor realice las acciones respecto del manejo de estos residuos y del cumplimiento del Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, incluyendo los trámites en materia de residuos peligrosos.
- Conforme termine la construcción en el frente de obra, se deberán levantar todos los desechos generados, incluyendo específicamente envases, piezas, fragmentos, metales y demás.

El promovente y la compañía constructora están obligados al cumplimiento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las Normas Oficiales Mexicanas.

La compañía constructora deberá generar y cumplir un programa de manejo de residuos peligrosos y no peligrosos en el que establezca las actividades de separación, recolección y manejo de residuos sólidos y líquidos, y los responsables de verificar que las acciones cumplan la regulación ambiental vigente en la materia.

Cabe recordar que, con base en el Artículo 42 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, los generadores y poseedores de residuos peligrosos podrán contratar servicios de empresas autorizadas por la SEMARNAT.

Mediante la difusión y concientización, se espera que el personal conocerá y recordará los lineamientos de protección ambiental y sabrá que esas serán vigiladas y su incumplimiento podrá ser motivo de sanción. Se hace notar que el promovente y la empresa constructora tendrán responsabilidad ante SEMARNAT y PROFEPA en caso de cometer algún delito ambiental.

Medida de mitigación 7. Control de la contaminación atmosférica.

Tipo de medida: Prevención y Control.

Ubicación espacial: Dentro del predio del proyecto.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas de construcción.

Impacto del proyecto que mitiga o Norma que cumple: NOM-041-SEMARNAT-2015. NOM-042-SEMARNAT-2015. NOM-080-SEMARNAT-1994.

Objetivo. Controlar durante las etapas de preparación del sitio y construcción la generación de emisión de contaminantes a la atmósfera.

Acciones a aplicar:

- Se realizarán humedecimientos en las áreas de trabajo (con agua tratada), cuando así se requiera, para disminuir las emisiones de polvo. El Contratista o subcontratista diseñará un formato donde se registren los días que requirieron de humectación.
- Se solicitará a la Contratista o subcontratista que los vehículos livianos utilizados, sean de modelos recientes, preferiblemente vehículos que no tengan más de 10 años de antigüedad.
- Se contará con un programa de mantenimiento periódico a los vehículos y maquinaria, considerando la eficiente combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos y el buen estado mecánico. Se llevarán registros documentales de su cumplimiento.
- En el caso de vehículos automotores sujetos al programa federal de verificación vehicular, se verificará que se cuente con el registro correspondiente a cada unidad.
- Se aplicarán en la medida de lo posible, horarios de trabajo diurnos, para evitar molestias por la generación de ruido.
- Se realizarán mediciones de nivel sonoro en días aleatorios, mínimo seis días. En ese día, la medición se realizará durante intervalos de diez minutos de cada 30. En caso de determinar niveles mayores de 85 dB(A), deberán intercalarse pausas de 5 minutos cada 15 minutos de trabajo.
- Todas las actividades deberán efectuarse solamente durante el día, entre las 7 y las 18 horas.

- Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, misma que deberá proporcionar el patrón. En las zonas que se encuentren a menos de 1 Km de los poblados se deberán restringir las actividades al horario de 10 a 17 horas. Este punto da cumplimiento a la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Medida de mitigación 9. Monitoreo de la Calidad del Agua.

Tipo de medida: Control y Prevención

Ubicación espacial: En las instalaciones del complejo desarrollado.

Etapas de la aplicación: Desde la etapa de preparación del sitio, construcción del proyecto y durante su operación.

Impacto que mitiga o norma que cumple: Contaminación del Agua.

Objetivo: Las acciones van dirigidas a que se realicen actividades de monitoreo de la calidad del agua para evitar la contaminación del acuífero.

Al respecto de la construcción y operación de los pozos de inyección propuestos para el proyecto, se consideran las acciones específicas que se indican a continuación:

- Las piezas y sustancias utilizadas en la construcción de pozos deben ser de calidad comercial.
- El área de protección entre el sitio seleccionado para construir un pozo y las fuentes potenciales de contaminación existentes que no pueden ser suprimidas, tendrá un radio mínimo de 30 metros con respecto al pozo. Las fuentes de contaminación son las siguientes (esta lista no es limitativa, sino que depende de lo que, para situaciones y condiciones particulares, la Comisión considere necesarias): - Alcantarillado sanitario - Campos de percolación - Canales de aguas residuales - Cloacas - Depósitos de jales - Fosas sépticas - Gasolineras y depósitos de hidrocarburos - Lechos de absorción - Letrineras - Pozos abandonados no sellados - Pozos de absorción - Puntos de descarga de aguas residuales de uso industrial - Rellenos sanitarios - Ríos y cauces con aguas residuales - Rastros y establos.
- La herramienta y la tubería de perforación se deben desinfectar antes de iniciar los trabajos de perforación. Previo a la desinfección, es necesario remover las grasas, aceites y otras sustancias adheridas a las herramientas.
- En la perforación de pozos con fluidos, cuya base principal sea el agua y la bentonita, éstos no deben contener ninguna sustancia que degrade las características químicas del agua subterránea.
- El agua utilizada en la preparación del fluido de perforación debe tener características físico-químicas tales que no inhiban las propiedades del fluido y no degraden al agua del subsuelo. Debe estar libre de organismos patógenos y poseer un pH entre 6 y 10. Bajo ninguna circunstancia se debe permitir el uso de aguas residuales.

- No se deben añadir al fluido de perforación materiales que puedan contaminar o reducir las propiedades hidráulicas del acuífero.
- Concluidos los trabajos de construcción del pozo, el perforista debe retirar los residuos de lodo y materiales de construcción del área de trabajo, de acuerdo a la reglamentación federal o estatal. Los residuos se podrán esparcir en sitios cercanos, previa autorización de los propietarios de los terrenos. En todo caso se deberá realizar una limpieza del área de trabajo con el fin de restaurar el sitio a sus condiciones originales.
- Todos los aprovechamientos hidráulicos subterráneos deben contar con protección sanitaria. De acuerdo con la estructura del pozo, el espacio anular entre las paredes de la formación y el ademe, así como la terminal superior del pozo, son las áreas que presentan mayor riesgo de contaminación.
- El extremo superior del ademe debe sobresalir cuando menos 0.50 m por encima del nivel del terreno natural o sobreelevado.
- El material del cedazo o rejilla y sus elementos de unión (soldadura o pegamento) deben ser de calidad comercial y uniforme.
- El contraademe debe tener la longitud necesaria para evitar la infiltración de agua superficial o agua contaminada, contenida en el subsuelo, hacia el interior del pozo. El contraademe debe tener una longitud mínima de seis metros y debe sobresalir 0.20 m del nivel del terreno natural o sobreelevado, o bien 0.50 m, dependiendo del diseño del pozo (ver figuras ilustrativas 1 y 2). El espacio anular entre el contraademe y la formación adyacente será rellenado por completo con una lechada de cemento normal. En el caso de que se perforen pozos donde existan acuíferos con agua de diferente calidad, el concesionario o asignatario deberá presentar a la Comisión el diseño del pozo para evitar la mezcla del agua de ellos por efecto del pozo, y que pueda causar la degradación de la calidad del agua de alguno de los acuíferos.
- La plantilla y la parte superficial de la cementación del contraademe, deben formar estructuralmente un solo cuerpo.
- La superficie de la plantilla alrededor del pozo debe construirse con una pendiente del 2% (dos por ciento), de tal modo que el agua u otro fluido que escurra se aleje del pozo en todas las direcciones. La forma exterior de la losa será cuadrada, y debe tener una longitud mínima por lado de 3 (tres) veces el diámetro total de la perforación. El espesor total de la losa será de 0.15 m, de los cuales los 0.05 m inferiores estarán por debajo del nivel del terreno natural o sobreelevado, previo desplante y apisonamiento de este último. En caso de existir evidencia de inundaciones en el área, la plantilla debe estar sobreelevada. Para ello, el usuario debe considerar el nivel de la máxima inundación registrada en los últimos 30 años, la orientación geográfica y la elevación topográfica del sitio de emplazamiento del pozo.
- Los pozos deben contar con una cerca perimetral de protección de malla ciclónica de al menos 3 x 3 m en planta. En caso de que las características y el espacio del terreno lo permitan, podrán construirse obras civiles complementarias.

- Se requiere instalar un dispositivo lateral en la tubería principal de descarga para el muestreo del agua.
- Se requiere la instalación de un dispositivo que permita medir la profundidad del nivel del agua en el pozo.
- Se llevará a cabo un monitoreo de la calidad del agua de los acuíferos del predio del proyecto, con el fin de detectar posibles variaciones durante todas las etapas del proyecto.
- Dentro de este monitoreo se realizará un análisis físico-químico del agua que incluya determinación del pH, conductividad eléctrica, sulfatos, nitratos, cloruros, dureza total, calcio, sodio, potasio y sólidos disueltos totales.

En el Programa de monitoreo de la calidad del agua (Anexo 13), se sintetizan las acciones antes señaladas.

Medida de mitigación 10. Estrategia de comunicación y difusión.

Tipo de medida: Mejoramiento del impacto benéfico.

Ubicación espacial: En las instalaciones del complejo desarrollado.

Etapas de la aplicación: Desde la etapa de preparación del sitio, construcción del proyecto y durante su operación.

Impacto que mitiga o norma que cumple: Las acciones van dirigidas a establecer una estrategia de comunicación, de manera que se realicen actividades de monitoreo y se den a conocer a la ciudadanía en general, pues este podrá participar en acciones de protección.

Objetivo: Realizar el monitoreo, comunicación y difusión de los resultados de protección ambiental.

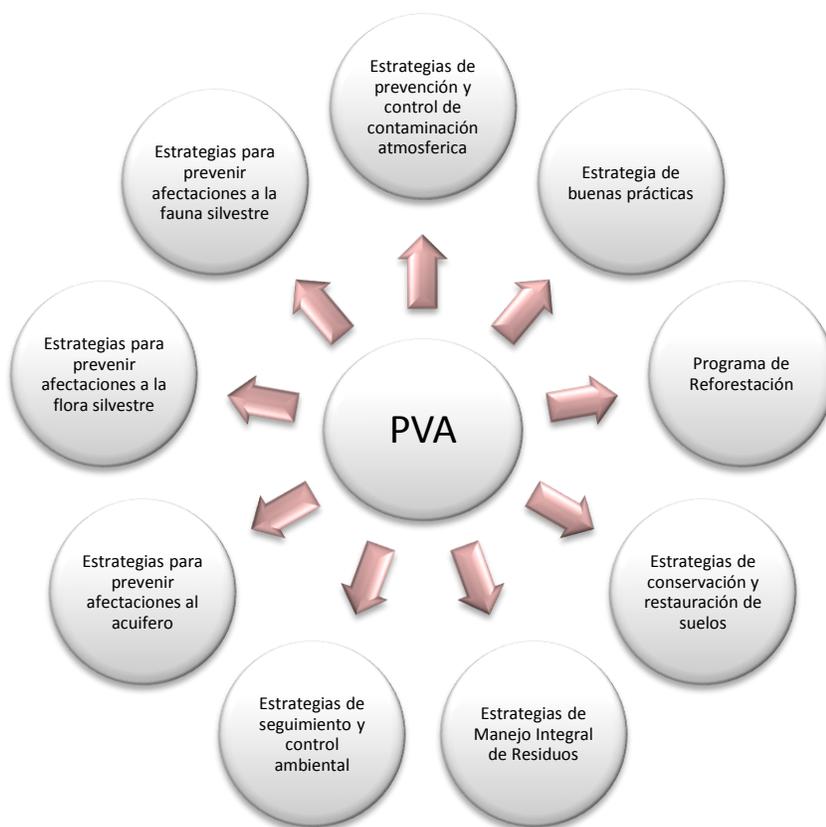
La promovente participará dando pláticas de capacitación al personal para el debido seguimiento ambiental; asimismo, se darán pláticas a los visitantes del proyecto, con la finalidad de concientizarlos sobre la importancia del cumplimiento ambiental del proyecto. El producto final será el Libro Blanco en materia ambiental del proyecto, en el cual se incluirá la relación de acciones emprendidas en materia de protección ambiental, documentadas con fotografías y video, los resultados alcanzados y el análisis de los problemas emergentes y las soluciones que se determinaron para ellos.

La medida incluye la planificación y realización de acciones de difusión hacia los trabajadores y visitantes del proyecto. Asimismo, se incorporarán acciones de difusión y educación ambiental hacia el sector hotelero, pues en ciertas temporadas del año, los turistas y empresarios hoteleros podrán llevar a cabo acciones concretas de protección de la fauna, acciones que podrán ser incorporadas como parte de los atractivos turísticos de la zona.

VI.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA).

En virtud de que el objetivo de una evaluación de impacto ambiental es prevenir y mitigar los efectos negativos que la realización de un proyecto pueda tener para el ambiente, las medidas propuestas atenderán a los impactos con mayor valor, es decir aquellos que de acuerdo a la identificación y evaluación realizada, se consideran como relevantes. Se asume el hecho de que identificados los impactos ambientales relevantes, se deben definir las medidas que permitan la mitigación, prevención, o compensación de los mismos, considerando que muchos de sus efectos negativos podrán reducirse o evitarse mediante una gestión ambiental adecuada de las obras; por tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se propone un **programa de vigilancia ambiental (PVA) (Anexo 14)**, como un instrumento que además de ayudar a dar seguimiento y atención a las medidas propuestas, permite visualizar el enfoque integral en la atención de los efectos negativos al ambiente.

El PVA está dirigido a prevenir, minimizar y/o compensar los impactos negativos que el proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural; de acuerdo con ello, el programa se encuentra estructurado de la siguiente manera:



VI.1.2.7 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL.

Dentro del programa de vigilancia ambiental (PVA) se contempla implementar un subprograma de monitoreo ambiental, el cual se contempla como herramienta de verificación directa de los aspectos planificados y gestionados en el presente programa y se basa en los siguientes objetivos:

- Vigilar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales de cada uno de los actores involucrados en el proyecto, durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del mismo.
- Supervisar la ejecución de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del proyecto.
- Vigilar el estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos en la propiedad.

Las acciones específicas para alcanzar los objetivos planteados son las siguientes:

1. Cumplimiento de obligaciones ambientales.
2. Supervisión general del proceso constructivo y de operación.
3. Auditorías ambientales voluntarias.
4. Supervisión general del proceso constructivo y de operación.

VI.2. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS O SEGUROS.

De acuerdo con lo que establece el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

1. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;
2. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad, existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
3. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y
4. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

Como fue mencionado en el capítulo IV, en el SAR se registró la presencia de especies de flora y fauna incluidas dentro del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Basado en lo anterior y a lo que estipula el artículo 51 del citado Reglamento, la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto al cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras pudieran producirse daños graves a los ecosistemas.

Para dar cumplimiento con lo anterior, una vez que se cuente con la autorización en materia de impacto ambiental la promovente presentará la propuesta de la adquisición y/o contratación de un instrumento de garantía. Cabe señalar que el tipo y monto del instrumento de garantía responderá a un estudio técnico-económico que considerará el costo económico que implica el desarrollo de las actividades inherentes al proyecto en cada una de sus etapas que fueron señaladas en la MIA-R.

VI.3. CONCLUSIONES.

El escenario ambiental futuro considerando la operación del proyecto, teniendo en cuenta la aplicación del PVA que se pretende implementar no se prevén impactos ambientales significativos sobre los componentes ambientales del sistema ambiental donde se insertará el proyecto, , no se producirán desequilibrios ecológicos, ni daños permanentes en el área del proyecto y en el área de influencia del mismo, ya que se encuentra debidamente regulado el uso de suelo y se cumplirían con las disposiciones legales aplicables.

Se considera que con la implementación de este PVA, se **garantiza** la adecuada **prevención y mitigación de los impactos ambientales** que sean generados durante la ejecución del proyecto. Asimismo, se espera que la construcción y operación del proyecto, contribuya en la continuidad de los procesos de transformación que actualmente y desde hace tiempo se están dando en la zona.

Con base en el análisis de las Matrices de Impacto se puede inferir que con la implementación de las medidas de remediación y mitigación descritas se permitiría reducir el tiempo permanencia, reversibilidad y recuperabilidad de los impactos en el medio ambiente, tal y como puede verse en la siguiente tabla, en donde aplicando la medidas de mitigación los impactos antes evaluados se combienten en una destacabilidad moderada.

ID	Factor	Sub factor	Impacto ambiental Atributo	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Momento o Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pl)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia	Destacabilidad
1	Aire	Calidad	Generación de emisiones contaminantes y partículas suspendidas en el aire.	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
2		Confort sonoro	Generación de ruido	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
3	Suelos	Calidad de suelos	Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos, especiales y peligrosos.	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
4		Compactación	Compactación de suelo	N	3	3	3	3	1	1	1	15	0.57	NO
5		Erosión	Modificación de los niveles de erosión	N	3	3	3	1	1	1	1	13	0.43	NO
6	Geomorfología	Relieve y carácter topográfico	Modificación del relieve original para conformar sitios planos	N	3	3	3	2	1	1	1	14	0.50	NO
7	Hidrología Superficial	Calidad	Alteración de la calidad del agua pluvial por incremento de concentración de grasas, aceites en el suelo y materia fecal.	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
8		Drenaje superficial	Modificación de las escorrentías que conducen aguas pluviales	N	3	3	3	1	1	3	1	15	0.57	NO
9	Hidrología Subterránea	Cantidad	Consumo de agua	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
10		Calidad	Alteración de la calidad del agua del acuífero	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
11	Vegetación	Cobertura vegetal	Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación	N	3	3	3	2	1	1	1	14	0.50	NO
12	Fauna	Individuos de especies animales	Posible disminución de individuos de especies animales adaptadas a las condiciones actuales	N	1	3	3	1	3	1	1	13	0.43	NO
13	Procesos bióticos	Movilidad de especies	Alteración puntual a los patrones de movilidad de la fauna terrestre.	N	1	3	3	1	3	3	1	15	0.57	NO
14		Pautas de comportamiento	Modificación de las pautas de comportamiento de la fauna.	N	1	3	3	1	3	1	1	13	0.43	NO
15	Paisaje	Visibilidad	Alteración visual del escenario propio del paisaje	N	3	1	3	2	1	3	1	14	0.50	NO
16		Calidad paisajística	Disminución de los valores de la calidad paisajística	N	3	3	3	2	1	1	1	14	0.50	NO

De manera particular, para el caso de las estrategias propuestas acorde a los impactos derivados de la construcción del puente del proyecto, se presentan las siguientes tablas a manera de síntesis:

Medidas de Prevención, Mitigación y/o Compensación por la construcción del puente	
Factor Ambiental	SUELO
Componente Ambiental	Calidad del suelo
Etapa	Todas: Preparación del sitio y Construcción y Operación
Actividades del Proyecto	Manejo de residuos sólidos y líquidos
Carácter del Impacto	Prevenible: en caso de presentarse <i>Negativo; moderado, puntual, de corto plazo y mitigable</i>
<ul style="list-style-type: none"> • No se permitirá el vertimiento de materiales y residuos en las zonas de escorrentía o en el suelo desnudo. • Se verificará que los trabajadores no arrojen ningún tipo de sustancia o residuo directamente a la playa o al mar. • Se colocarán suficientes contenedores de residuos con las leyendas "orgánico" e "inorgánico" a lo largo de todo el proyecto, lo cual permitirá su posterior separación de acuerdo a su naturaleza. Los residuos sólidos, una vez separados, serán clasificados en no peligrosos (comida, aluminio, PET, papel, cartón), y peligrosos (pilas, envases de fertilizantes, de cloro y de pinturas, aceites, entre otros), y se canalizarán a empresas u organismos encargados de su reciclamiento y/o disposición adecuada. • Asimismo, se deberá instalar un sanitario portátil, 1 por cada 25 trabajadores de la obra o fracción excedente de quince, según establece el Reglamento de Construcciones. • Se procurará mantener durante los trabajos de preparación, el terreno en fase húmeda. • Se procurará aprovechar en lo posible, el material extraído de las zonas de excavación en los trabajos de nivelación, con el fin de disminuir el manejo de material proveniente de bancos de materiales. • Los diferentes tipos de desechos que se generen durante esta etapa podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados de manera apropiada para su disposición final en sitios autorizado por el Municipio. • Se deberá tener un estricto control sobre el mantenimiento o reparación de la maquinaria y equipo con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación, principalmente por hidrocarburos. Cuando sea necesario alguna reparación o mantenimiento emergente de maquinaria dentro del proyecto esta deberá realizarse sobre un área impermeable habilitada para tal efecto, evitando a toda costa realizarlo en el área de excavación. 	

Medidas de Prevención, Mitigación y/o Compensación por la construcción del puente	
Factor Ambiental	SUELO
Componente Ambiental	Calidad del suelo
Etapa	Todas: Preparación del sitio y Construcción y Operación
Actividades del Proyecto	Manejo de residuos sólidos y líquidos
Carácter del Impacto	Prevenible: en caso de presentarse <i>Negativo; moderado, puntual, de corto plazo y mitigable</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Debe señalarse que en el caso de los cortes se tendrá especial cuidado en la estabilización de taludes. Se les comunicará a las constructoras que quedará estrictamente prohibida la extracción por cuenta propia de arena o cualquier otro material de construcción en sitios cercanos al proyecto sin autorización. 	

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Los pronósticos del escenario nos permiten tener una imagen a futuro de las condiciones ambientales del área del proyecto a fin de prever las afectaciones que tendrían los recursos naturales por el desarrollo del mismo. Así como poder discernir, si las medidas establecidas en el PVA para el proyecto, son eficaces en la disminución y/o prevención de los impactos ambientales generados.

Para la elaboración del pronóstico de los escenarios, es necesario contar con información base que proporcione una aproximación de la condición de deterioro o conservación de los recursos naturales, el cual sería el punto de partida para establecer la evolución de estos recursos, así como de posibles cambios en el espacio, dicha información se presentó en el capítulo IV de la presente MIA-R. La tendencia de cambio se analiza con los siguientes escenarios:

- Descripción y análisis del escenario sin proyecto.
- Descripción y análisis del escenario con proyecto.
- Escenario con proyecto con medidas de mitigación.

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

La tendencia del sistema ambiental regional presentado en el Capítulo IV es que continuará la presión sobre los componentes del sistema ambiental donde se inserta el proyecto, teniendo en cuenta que es una zona turística y urbana en crecimiento por lo que se mantendrá la continuidad de los procesos de transformación que actualmente y desde hace tiempo se están dando en la zona.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con el proyecto.

La planeación del proyecto, se elaboró bajo la perspectiva de alcanzar la compatibilidad entre las obras y actividades a realizar con la protección, conservación y el monitoreo ambientales, particularmente de aquellas componentes físicas y bióticas que por su valor ecológico sean importantes en el mantenimiento de la biodiversidad local y de los ciclos biogeohidrológicos a nivel regional.

Con un diseño especializado y consultado con múltiples especialistas en diseño, arquitectura, desarrollo urbano y ciencias ambientales, entre otros, se consiguió una propuesta de proyecto que pretende el aprovechamiento racional de los recursos naturales en el entorno inmediato donde el proyecto se inserta. Para ello, se ha prestado especial interés en el Programa de Desarrollo Urbano de Akumal.

Así pues, el proyecto Construcción y Operación del Conjunto Punta Norte contempla mantener el 74% como áreas libres, verdes y de conservación. Por lo tanto, el germoplasma y la biodiversidad quedan garantizados al dejarse cierta cantidad de vegetación sin desmontar.

Por otro lado tal, como se ha mencionado en la identificación de los impactos ambientales, con la construcción y operación del proyecto se espera un incremento en la emisión de partículas suspendidas (polvo) y gases debido al aumento de tráfico vehicular en la zona.

El suelo sufrirá compactación y modificación permanente por efecto de utilización de maquinaria pesada. Contaminación por residuos sólidos sin control por el incremento de la actividad humana en la zona. Se alterará la escorrentía superficial por el acumulamiento de desechos sólidos derivados de las actividades humanas. La fauna se desplazará a otras áreas del proyecto y las características estéticas del paisaje, se verán afectadas por la actividad humana.

Las actividades de la etapa de construcción generarán un impacto benéfico temporal, sobre la economía local y el empleo ya que se ocupará mano de obra local y renta de equipo así como la adquisición de insumos, materiales y combustibles que se requieren para estos trabajos.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

El escenario ambiental futuro considerando la operación del proyecto, teniendo en cuenta la aplicación del PVA que se pretende implementar no se prevén impactos ambientales significativos sobre los componentes ambientales del sistema ambiental donde se insertará el proyecto, no se producirán desequilibrios ecológicos, ni daños permanentes en el área del proyecto y en el área de influencia del mismo, ya que se encuentra debidamente regulado el uso de suelo y se cumplirían con las disposiciones legales aplicables.

Se considera que con la implementación de este PVA, se garantiza la adecuada prevención y mitigación de los impactos ambientales que sean generados durante la ejecución del proyecto. Asimismo, se espera que la construcción y operación del proyecto, contribuya en la continuidad de los procesos de transformación que actualmente y desde hace tiempo se están dando en la zona.

Con base en el análisis de las Matrices de Impacto se puede inferir que con la implementación de las medidas de remediación y mitigación descritas se permitiría reducir el tiempo de permanencia, reversibilidad y recuperabilidad de los impactos en el medio ambiente.

VII.4. Pronóstico ambiental.

Con base en el escenario ambiental actual (presentado en el capítulo IV), así como la evaluación del proyecto con respecto a su interacción con el medio (capítulo V) y las medidas establecidas

en el capítulo VI; se realizó una proyección del SAR en un probable escenario futuro con la implementación del proyecto.

Al analizar de forma integral los escenarios: sin proyecto, con proyecto y escenario con proyecto sin medidas de mitigación y con proyecto y con medidas de mitigación, se pueden observar cambios derivados de las diferentes situaciones respecto a las tendencias. Derivado de la naturaleza del proyecto y consecuentemente de los impactos ambientales destacables que se identificaron, se puede proyectar que:

- La mayor parte del escenario actual se conservará sin cambios, debido a que los impactos identificados no alcanzan la significancia en el contexto que establece en la definición del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- El proyecto solo integrará al paisaje lo que se percibe como elementos antrópicos de baja dimensión en el contexto paisajístico que puede ser asimilada en el escenario donde se localiza. Las dimensiones y diseño sencillo permiten su adaptabilidad al escenario actual.
- La tendencia del sistema ambiental presentado en el Capítulo IV es que continuará la presión sobre los componentes del sistema ambiental regional donde se inserta el proyecto, teniendo en cuenta que es una zona turística y en crecimiento, por lo que se mantendrá la continuidad de los procesos de transformación que actualmente y desde hace tiempo se están dando en la zona.

VII.5. Conclusiones Generales.

- Desde su concepción y planeación el desarrollo del proyecto ha seguido los lineamientos que corresponden de acuerdo a sus características y cualidades, el proyecto se inserta y queda incluido en los programas de acción que darán cumplimiento por cada etapa del desarrollo a todos los requisitos normativos y legales establecidos por los diferentes organismos gubernamentales.
- Las políticas del proyecto, tienen como base respetar la diversidad biológica presente en el conjunto predial de interés, para lo cual incorpora a su diseño arquitectónico y alcances operativos dichas medidas de prevención, siendo estos algunos de los atributos más en la conceptualización y ejecución de éste.
- El proyecto cumple con los lineamientos ambientales y ecológicos señalados en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas en la materia, así como con los requisitos del Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032.

- El predio destinado para el proyecto, no ha tenido ningún tipo de uso anterior. En los predios se desarrollan principalmente comunidades correspondientes a una selva baja subcaducifolia y zonas con manglar mixto.
- Se considera la incorporación al 100% de la superficie de mangle mixto como área de conservación, protección y monitoreo del proyecto con la finalidad de no interrumpir la continuidad y contigüidad de la unidad de los relictos del mangle.
- El planteamiento inicial del proyecto así como el diseño arquitectónico, se basa en un cuidadoso estudio de las condiciones ambientales de la zona y de los predios mediante la caracterización previa de la vegetación y fauna presentes. Una premisa básica del proyecto, fue el de cuidar el medio ambiente, respetando los ecosistemas presentes.
- Como en la mayor parte de los proyectos de este tipo, las principales afectaciones a la zona se deberán a los trabajos asociados al desmonte, los cuales se refieren generalmente a los impactos primarios, cuya característica en la mayoría de los casos es adversa, considerable e irreversible. En este caso en particular y dadas las condiciones ya antes mencionadas de deterioro previo en el sistema ambiental, estos impactos tendrán una intensidad alta, pero de magnitud moderada ya que se presentarán en lugares muy localizados.
- Cabe mencionar que en las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (palmas). Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento. Este vivero será ubicado temporalmente dentro de alguna de las áreas donde se va a construir el proyecto.
- Los estados de conservación de la vegetación, las condiciones abióticas y la fauna verificada en el proyecto serán respetados. Si consideramos que existe una tendencia natural en los predios aledaños y en el mismo predio del proyecto por costumbres, ignorancia y explotación turística se observan actualmente pérdidas sustanciales de ecosistemas.
- De mantenerse la tendencia actual, donde la aplicación de la normatividad ambiental es endeble, el crecimiento del corredor Cancún-Tulum generará un incremento en los

procesos de deterioro que inciden sobre en el entorno natural, mismos que se expresan en el cambio de uso de suelo, pérdida de la cobertura de selvas y manglares, afectación a los hábitats silvestres, alteración del ciclo hidrológico, penetración de la cuña salina y en la contaminación y disponibilidad de agua subterránea. Efectos adversos que han intensificado los cambios en los procesos geohidrológicos, en la conservación de la biodiversidad y en la calidad de vida de las poblaciones local y migrante.

- En el corto plazo, se mantendrá el crecimiento de la inversión turística e inmobiliaria, así como el de la población asociada a éste, con lo que se intensificarán en magnitud e importancia los daños ambientales locales y regionales, situación que provocará mayores costos de inversión para atenuar los impactos que la falta de cumplimiento de la normatividad conlleva.
- Dentro de este contexto, el incumplimiento o la no aplicación de la normatividad ambiental por parte de desarrolladores, inversionistas, autoridades y de la población en general, puede llegar a provocar en el corto y mediano plazos se retire la inversión al deteriorarse la calidad de los recursos naturales que sustentan las actividades turísticas en la región, de tal manera que por el alto costo que pudieran alcanzar los programas de restauración y mitigación propuestos, su instrumentación las haga inviables al igual que el crecimiento económico.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

VIII.1.1. PLANOS DEFINITIVOS.

Los croquis e imagen que refieren el proyecto han sido incluidos a lo largo del texto, particularmente en los capítulos I y IV, de la presente manifestación de impacto ambiental.

VIII.1.2. FOTOGRAFÍAS.

El material fotográfico relativo al proyecto se encuentra inserto en el cuerpo de todo el documento aquí presentado a evaluación de impacto ambiental.

VIII.1.3. VIDEOS.

No se incluyen videos.

Listados de flora y fauna silvestres.

Los listados de la flora y fauna silvestres observados y reportados para el área de estudio se encuentran en el Capítulo IV del documento.

VIII.2. OTROS ANEXOS.

A continuación, se relaciona la documentación que se presenta como Anexos de ésta manifestación de impacto ambiental:

Anexo 1 Plano PROP-155-2016, emitido por el Instituto del patrimonio inmobiliario de la administración pública estatal de Quintana Roo.

Anexo 2 Plano general del proyecto.

Anexo 3 Plano de las restricciones para cada lote habitacional y de las zonas de amortiguamiento de cenotes, manglar y cavernas.

Anexo 4 Plano del diseño del puente del proyecto.

Anexo 5 Plano con la ubicación y diseño de los pozos.

Anexo 6 Estudio geohidrológico.

Anexo 7 Resolutivo S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./1339 de fecha 15 de febrero de 2012.

Anexo 8 Programa de rescate y reubicación de flora.

Anexo 9 Programa de rescate y reubicación de fauna.

Anexo 10 Programa de conservación y monitoreo de manglar.

Anexo 11 Planos con las alturas para cada uso de suelo.

Anexo 12 Programa de manejo de residuos.

Anexo 13 Programa de monitoreo de la calidad del agua.

Anexo 14 Programa de vigilancia ambiental.

Anexo 15 Acuerdo de modificación de uso de suelo Periódico Oficial.

Anexo 16 Caracterización ambiental del predio Punta Este.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Área natural. Es la superficie en la que se respeta en pie la vegetación nativa de porte arbóreo mejor conservada del predio. En caso de no existir elementos de porte arbóreo en esta área, o que haya sido afectada por eventos climáticos o incendios, se deberá enriquecer con la plantación de ejemplares de especies nativas arbóreas.

Banco de arena. Un banco de arena es la acumulación de arena, grava o guijarros a lo largo del litoral o en el lecho de un río. Los bancos de las playas se forman por la acción repetida de un sistema de olas, o bien, de una vez, en el curso de una tempestad. En los estuarios se forman al ser entallados los aluviones por múltiples brazos del río. Eventualmente se moldean por el flujo y reflujo de la marea.

Biodiversidad. Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Componentes ambientales críticos. Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes. Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Conservación. La acción dirigida a mantener el equilibrio ecológico y el Patrimonio Cultural de la Entidad que requieren de su preservación. En la conservación del patrimonio cultural, las acciones serán especializadas de mantenimiento y protección, que aseguren la permanencia del bien patrimonial.

Daño ambiental. Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas. Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema. Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desarrollo Urbano Sustentable. La satisfacción de necesidades de la población en distintos tipos de asentamientos, sin agotar el capital natural e incluyendo la minimización de costos ambientales hacia otras zonas o poblaciones, y por supuesto hacia el futuro.

Desequilibrio ecológico grave. Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Especies exóticas o invasoras. Son aquellas que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad cita como exóticas o invasoras y cuya relación se encuentra en www.conabio.gob.mx.

Especies nativas o locales. Son aquellas especies de flora o fauna pertenecientes a especies silvestres que tienen como ámbito de distribución natural la zona Norte del Estado de Quintana Roo.

Especies de difícil regeneración. Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Infraestructura temporal. Estructuras de vida útil corta, construida con materiales naturales cuyas características permiten su remoción total e impactos mínimos en el sitio donde se construyen. Son ejemplos: los asoleaderos, las palapas, etc.

Infraestructura. Obras que permiten el establecimiento de los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios.

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante. Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico. Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- La relevancia de la(s) función(es) afectadas en el sistema ambiental.
- La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación. Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Residencia turística: Aquella que se construye en zonas o sectores con uso residencial turístico.

Sistema ambiental. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación. Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural. Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar.

Zona de amortiguamiento. Superficie con vegetación, preferentemente arbolada, que separa un predio de otro con la finalidad de mitigar los impactos visuales, de generación de polvos o ruido.

BIBLIOGRAFÍA.

- <http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/normales.html>.
- <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas>
- <http://www.inegi.gob.mx>
- <http://conabioweb.conabio.gob.mx/bancoimagenes/cgi-bin/consultabi.pl>
- <http://www.conabio.com>
- <http://www.conanp.gob.mx/anp/anp.php>
- <http://infoteca.semarnat.gob.mx/index3.htm>
- <http://www.conanp.gob.mx/sig/informacion/info.htm>
- <http://mapserver.inegi.gob.mx/>

Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Telléz. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO-SEDUE. 224 p.

Diario Oficial de la Federación, 2010. Norma Oficial Mexicana 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.

Etnoflora Yucatanense Fascículo 20, 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo, y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Pp.815.

Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.

Odilon Sanchez S.y G. A. Islebe ECOSUR. 2000. El Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín fundamentos y estudios particulares pp.191.

Reuter, M., C. Schulz y C. Marrufo. 1998. Manual Técnico Forestal, Información básica, métodos y procedimientos. Acuerdo México – Alemania.

Sosa, V., J.S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. Ortiz. 1985. Etnoflora Yucatanense. Fasc. 1. INIREB. Xalapa, Ver. 226 p.

Sousa, M. & E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.

Rzedowsky, J. 1979. La vegetación de México. Ed. LIMUSA.

Standley, P. 1930. Flora of Yucatan. Field. Mus. Nat. Hist., Bot Ser. 3:157-492.

Standley, P., J.A. Steyermark y L.O. Williams. 1946-1977. Flora of Guatemala. Fieldiana Bot. 24:1-12.

Bauer-Gottwein P-Gondwe B., Charvet G, Marín L.E, Rebolledo-Vieyra M, Merediz-Alonso G. 2011 Review: The Yucatán Peninsula karst aquifer, Mexico. Hydrogeology Journal 19: 507–524

García, A. E. 1973 Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Köeppen para la República Mexicana. Instituto de Geografía de la UNAM.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática INEGI, 1987. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Hoja escala 1:250, 000 Cozumel F16-11.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. 2000. Carta de uso de suelo y Vegetación.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. 2005. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo.

Lopez- Ramos E., 1975. Geological summary of the Yucatán peninsula. En Nairn A.E.M. y Stehli (eds), The ocean basin and margin. III. The Gulf of Mexico and the Caribbean. Plenum, New York:257-282.

Marín S. L.E., Pacheco A. J.G., Méndez R.R. 2004. Hidrogeología de la Península de Yucatán. En: Jiménez B. y Marín L. (eds.) 2004. El agua en México vista desde la Academia. Academia Mexicana de Ciencias. México D.F.

Ward, W.C., A. E. Weidie y W. Back, 1985. Geology and hydrogeology of the Yucatán Peninsula. New Orleans Geol. Soc., p. 23-95. New Orleans.

Weidie, A.E. 1985. Geology of the Yucatán Platform; En: Geology and Hydrogeology of the Yucatán and Quaternary Geology of Northeastern Yucatán Peninsula (Part I); Nex Orleans Geological Society, p 1-19. New Orleans.

Humann, P. 1996a. Reef Coral Identification, Florida Caribbean Bahamas. New World Publications, INC. 1861, Cornell Road Jacksonville Florida 32207. USA. Ned Deloach Ed.

Humann, P. 1996b. Reef Creature Identification, Florida Caribbean Bahamas. New World Publications, INC. 1861, Cornell Road Jacksonville Florida 32207. USA. Ned Deloach Ed.

Humann, P. 1997. Reef Fish Identification, Florida Caribbean Bahamas. New World Publications, INC. 1861, Cornell Road Jacksonville Florida 32207. USA. Ned Deloach Ed.

Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (editoras). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

Simpson, E. H. 1949. Measurement Of Diversity. Nature 163, 688-688.

Shannon, C. E. y Weaver W. 1948. A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal, 27, 379–423 and 623–656.

Van Tussenbroek, B., Barba-Santos, M.G., Wong, J. G. R., van Dijk, J.K., Waycott, M. 2010. Guía de los pastos marinos tropicales del Atlántico oeste. Universidad Nacional Autónoma de México. 1ª. Ed.

US Corps of Engineers, Revisión del 1 de junio de 2006 , "Coastal Engineering Manual (CEM)", Coastal and Hydraulics Laboratory - Engineer Research and Development Center , Waterways Experiment Station - Vicksburg, Mississippi, USA

Reeve, Chadwick, Fleming, 2004, "Coastal Engineering, Processes. Theory and Design Practice", Spon Press, Oxon, UK

Guillermo Macdonel Martínez, Julio Pindter Vega, Luis Herrejón, Juan Pizá, Héctor López, 1999, "Ingeniería Marítima y Portuaria", Alfaomega, México

Per Bruun, 1989, "Port Engineering", 4a Edición, Gulf Publishing Co. USA.

Francingues, N. R., and Palermo, M. R. (2005). "Silt curtains as a dredging project management practice," DOER Technical Notes Collection (ERDC TN-DOER-E21). U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Jensen, R. E. 1983b. "Methodology for the Calculation of a Shallow-Water Wave Climate," WIS Report 8, US Army Engineer Waterways Experiment Station, Coastal Engineering Research Center, Vicksburg, MS.

del Valle, R., Medina, R., and Losada, M. A. 1993. "Dependence of Coefficient K on Grain Size," Technical Note No. 3062, Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, Vol 119, No. 5, September/ October, pp 568-574.

Bailard, J. A. 1984. "A Simplified Model for Longshore Sediment Transport," Proceedings, 19th International Coastal Engineering Conference, American Society of Civil Engineers, New York, pp 1454-1470.

Walton, T. L. 1980. "Littoral Sand Transport from Longshore Currents," Technical Note, Journal of the Waterway, Port, Coastal, and Ocean Division, American Society of Civil Engineers, Vol 106, No. WW4, November, pp 483-487.

Página del modelo WaveWatch III de la NOAA: <http://csc-s-maps-q.csc.noaa.gov/hurricanes/viewer.html>, accesada el 7/jul/10.